

GRUNDDRAGEN

AF DEN

ALLMÄNNA GEOGRAFIN

AF

R. HULT.

I.

MATEMATISK GEOGRAFI OCH KLIMATOGRAFI.

2

HELSINGFORS

WEILIN & GÖÖS' AKTIEBOLAGS BOKTRYCKERI OCH FÖRLAG.

1894.

GRUNDDRAGEN

AF DEN

ALLMÄNNA GEOGRAFIN.

AF

R. HULT.

I.

MATEMATISK GEOGRAFI OCH KLIMATOGRAFI.

2

HELSINGFORS

WEILIN & GÖÖS' AKTIEBOLAGS BOKTRYCKERI.

1894.

Företal.

Trots ihärdigt motstånd tränger geografin i vårt land som i alla andra kulturländer segerrikt framåt. Inrättandet af fortbildningsläroverken för qvinnor har gifvit den första impulsen till denna rörelse hos oss. Ty dermed möjliggjordes en höjning af den geografiska undervisningens både innehåll och form öfver den ytterst elementära behandling, som kommit densamma till del i seminarierna, folkskolorna och de högre läroverkens första klasser, till hvilka detta läroämne dittills hade varit förvisadt. Dermed inträngde i landet en modärnare uppfattning af geografins innebörd och af dess värde såsom läroämne. De geografilärarinnor, som utexaminerats ur dessa anstalter, hafva genom sin verksamhet vid en mängd skolor ådagalagt det berättigade i att gifva detta läroämne en mera framstående plats i undervisningsplanen, och denna fingervisning har blifvit följd i de under de senaste åren inrättade privatskolorna. Och i samma mån som geografilärarinnornas framgångar hopat sig, hafva geografilärarne och de, som motse en sådan bana, allt allmännare kommit till insigt om, att undervisningen i detta läroämne äfven af dem fordrar särskilda geografiska förstudier, hvilka de hittills fullkomligt saknat. Då äfven skolöfverstyrelsen begynt fästa afseende vid presterade intyg öfver aflagda kunskapsprof i geografi, hafva åtskilliga lärare och lärarekandidater sökt förvärfva sig sådana intyg af docenten i ämnet vid vårt universitet. Antalet geografiestuderande har isynnerhet tillvuxit, sedan universitetets kansler på hemställan af konsistorium begynt bevilja alla ansökningar af studenter inom den fysisk-matematiska sektionen att få upptaga geografin bland de ordinarie pröfningsämnena i filosofie kandidatexamen.

Sålunda finnes för närvarande i landet ett stort antal kunskapsökande personer, för hvilka de geografiska skolböckerna och de populära läseböckerna icke utgöra tillräckligt flödande källor. För vinnande af högre vitsord i kandidatexamen användas nästan uteslutande tyska läroböcker, nämligen de samma, som vid de tyska, österrikiska och schweiziska universiteten. Men för approbaturstudierna, för fortbildningsläroverken och för deras sjelfstudium, hvilka redan erhållit geografilärareplatser utan vetenskaplig förberedelse, kunna icke dessa läroböcker anses lämpliga; dertill äro de för vidlyftiga och förutsätta allt för stora förkunskaper hos de studerande. Landbeskrifningen eller den s. k. speciella geografin studeras därför på fortbildningsläroverken och af approbatursökandena vid universitetet med ledning af E. Löfflers „Handbok i geografi“. Men för deras studium af den s. k. allmänna geografin finnes ingen lämplig lärobok. Under alla de år fortbildningsläroverken existerat, har denna viktiga del af den geografiska undervisningen bedrifvits uteslutande i form af föreläsningar, efterföljda af repetitioner efter elevernas anteckningar.

De kurser, som på detta sätt under årens lopp blifvit genomgångna i härvarande svenska fortbildningsläroverk, har undertecknad i något utvidgad form upprepat vid universitetet. Såsom förutsättning hos åhörarne har dervid antagits det kunskapsmått, som erfordras för studentexamen. Då emellertid geografin och historien i våra flesta läroverk äro förenade i samma lärares hand och sålunda de flesta, som behöfva akademiska studier i geografi, tillhöra den historisk-filologiska sektionen och icke hafva tid öfrigt att förkofra eller ens bibehålla sina skolkunskaper i matematik, fysik och naturvetenskap och än mindre känna elementerna af kemin och geologin, måste äfven de akademiska föreläsningarna, för att fylla sitt ändamål, hållas halft populärt med undvikande af längre matematiska demonstrationer och med en förenklad vetenskaplig terminologi. Föreläsaren är ofta tvungen att öfverskrida sin vetenskaps gränser och inrycka kortfattade lärostycken ur de vetenskaper, på hvilka geografin stöder sig, såsom satser ur astronomin, meteorologin och geologin. Detta är på den geo-

grafiska undervisningens fält ingenting nytt; tvärtom utmärka sig de geografiska läroböckerna genom ett tyvärr allt för brokigt innehåll, der hjälpvetenskaperna fått tillsläppa äfven sådana stycken, som icke stå i något närmare samband med hufvudämnet. Denna öfverdrift har jag sökt undvika och derfor tagit till regel att icke gå tillbaka till en hjälpvetenskap innan den systematiska framställningen af *geografin* ovillkorligen fordrat det. Sålunda har läran om verldsbyggnaden, om solen, om månen blifvit utesluten ur den matematiska geografin, men månens förhållande till jorden behandlats inom hydrografen för att vinna förklaring på tidvattenfenomenet. En stor del meteorologi, som allmänt upptages i de geografiska handböckerna, måste likaledes uppoffras och särskildt den meteorologiska instrumentläran till största delen lemnas å sido.

Behovet af en lärobok i den allmänna geografin lämpad för våra studenter och fortbildningsläroverkens elevers ståndpunkt har emellertid blifvit allt mera trängande. Åhörarnes anteckningar efter föreläsningarna blifva städse mer eller mindre ofullständiga och fel insmyga sig ofta i dem. Föreläsningarna sjelfva tillåta ej en likformig behandling af ämnets alla delar; ofta måste en kurs sammanträngas mer än önskligt vore, för att medhinnas inom en bestämd tid. Och då härtill kommer, att mången, som har behof af att fördjupa sina geografiska kunskaper, icke eger tillfälle att följa med föreläsningar, torde det ej behöfva sägas mera för att rättfärdiga föreliggande lilla försök till en lärobok i en del af den allmänna geografin. Författaren är lifligt medveten om företagets vansklighet för en persom, som just inom de här behandlade delarne af geografin är autodidakt. Den systematiskt skolade specialforskaren skall troligtvis känna sig föga tillfredsstäld med åtsilliga delar af arbetet. Jag skall derfor med största tacksamhet mottaga alla anmärkningar af en saklig och välvillig kritik och ej försumma att begagna mig af dem, i fall någon gång en finsk eller en ny svensk upplaga af boken kommer till stånd. Framställningen har i de flesta kapitel fått formen af föredrag, emedan föreläsningar legat till grund för densamma. Dock har en vidtgående omarbetning egt rum och en mängd

fakta och sifferuppgifter inryckts, hvilka icke lämpligen kunnat inrymmas inom ramen af ett föredrag. De källor, som flitigast anlitats, äro S. Günthers Geofysik, samma författares Handbuch der mathematischen Geographie, Julius Hanns Handbuch der Klimatologie, samma författares afdelning af Allgemeine Erdkunde af Hann, Hochstetter & Pokorny, Al. Supans Grundzüge der physischen Erdkunde, Guthe-Wagners Lehrbuch der Geographie, Nouvelle géographie universelle af Elisée Reclus, Zöppritz Leitfaden der Kartenentwurfslehre samt H. Berghaus Physikalischer Atlas (den nya upplagan).

Det hade varit önskligt att ej blott inledningen utan äfven klimatografin blifvit försedd med anmärkningar och tillägg i slutet af boken, men min strängt upptagna tid har hindrat mig att utarbета sådana. Denna brist hoppas jag kunna fylla, då någon gång en fortsättning på arbetet kan se dagen. Föreliggande lärobok är nämligen afsedd att utgöra en början till en serie efter enhetlig plan utarbetade framställningar af den allmänna geografins alla delar. Hydrografen (omfattande äfven oceanografin) och orografin (omfattande äfven den dynamiska geologin) skulle tillsammans bilda det andra bandet och verket skulle avslutas med bio- och antropogeografin. Hvarje del står dock som ett sjelfständigt helt för sig.

Innan jag nedlägger pennan, måste jag gifva uttryck åt min djupt kända tacksamhet mot förläggarefirman Weilin & Göös, hvilken med största tillmötesgående gifvit mig fria händer beträffande arbetets omfång och utrustning och icke skytt några kostnader och svårigheter för att få de talrika kartorna så klara och upplysande som möjligt.

Helsingfors den 4 mars 1894.

R. Hult.

Innehåll.

Inledning till geografin.

Jordens form och storlek. Himlahalvfvet skenbara rörelse. — Polhöjd. — Jordens klotform bevisad. — Gradmätning. — Jordklotets tillplattning vid polerna. — Jordens dimensioner. — Pendelobservationer. — Geoiden. Sid. 3—10.

Jordens rörelse. Copernicus. — Fallförsök. — Foucaults försök. — Parallaxmätningar. — Keplers lagar. — Jordens dubbla rörelse. — Solens vandring i ekliptikan. — Vändkretsar och polkretsar. — De astronomiska zonerna. — Dagens längd. — Årstiderna. — Förändringar hos jordens bana. Sid. 11—20.

Ortbestämning. Latitudbestämning. — Longitudbestämning. — Kronometern. — Triangulation. — Itinerarskisser — Meridianbestämning. — Solvisaren. — Kompassen. — Afvägning. — Trigonometrisk höjdmätning. Sid. 21—29.

Kartan. Jordgloben. — Vinkeltrohet, afståndstrohet och yttrohet. — Gradnätet. — Projektionerna. — Gnomoniska eller centralprojektion. — Ortografiska eller parallellprojektion. — Stereografiska projektionen. — Plattkartan. — Mercators projektion. — Sanson-Flamsteeds projektion. — Mollweides homalografiska projektion. — Vanlig konisk projektion. — Bonnes projektion. — Skalan. — Terrängteckningen. — Isohypser eller horisontaler. — Profiler. — Topografiska kartor. — Höjdsikt. — Backstreck. — Kritskuggning. Sid. 30—43.

Jordytan. Djupaste borrhål och grufvor. — Barysfären, litosfären, atmosfären. — Land och haf. — Kontinentplatån och världshavet. — Kontinentplatåns form. — Landets och havets areal. — Verldsdelarne. — Eurasien. — Brottzonen. — Den stora bergkedjeslingan. — Oceanbassinernas bottenform. Sid. 44—51.

Geografins uppgift och indelning. Definition. — Jordytans organisation. — Det osynligas geografi. — Geografins indelning. — Geofysiken — Kartografin. — Geografins historie. — Den historiska geografin. Sid. 52—56.

Geografins ställning bland vetenskaperna. Astronomin. — Fysiken. — Meteorologin. — Kemin. — Geologin. — Botaniken. — Zoologin. — Etnografin, sociologin, nationalekonomin och kulturhistorien. — Antropogeografins säregna område. — Geografernas förberedelse för sitt kall. Sid. 57—62.

Klimatografi.

- Atmosfärens allmänna egenskaper.** Atmosfärens höjd. — Lufttrycket. — Luftens sammansättning. — Tillfälliga inblandningar. — Luftens färg. — Dess uppvärmning. — Isotermerna. — Utvidgning och sammandragning. — Vindens uppkomst. — Buys Ballots lag. — Cykloner och anticykloner. — Isobarerna. — Absolut och relativ fuktighet. — Daggpunkten. — Nederbördens former. — Molnformerna. — Nederbördens mängd och dess mätning. — Orsakerna till nederbörd. Sid. 65—80.
- Det solära klimatet.** Solstrålningens intensitet. — Atmosfärens inverkan derpå. — Vindzonerna. — Deras årliga förflyttningar. — Regnzonerna. Sid. 81—89.
- Land- och hafsklimat.** Landets och vattnets uppvärmning och afkylning. — Breddgradernas medeltemperaturer. — Den årliga värmevariationen. — Den dagliga värmevariationen. — Land- och hafsluftens fuktighet. — Landbris och sjöbris. — Monsunerna. — Kontinenternas vestra och östra sidor. — Hafströmmarnes inflytande på klimatet. — Insjöklimat och öklimat. Sid. 90—99.
- Höjdklimatet.** Lufttryckets inverkan på organismen. — Höjdmätning med barometer. — Höjdmätning med termometer. — Solstrålningen i höjdklimatet. — Temperaturens aftagande mot höjden. — Vattengasens aftagande mot höjden. — Molnregionen. — Bergen regnbildare. — Snögränsen. — Dalvind och bergvind. — Fön. — Bergen som vindskrankor. Sid. 100—112.
- Temperaturens fördelning.** Temperaturens reduktion till hafvets nivå. — Supans temperaturzoner. — Isanomalerna. — Sommartemperaturen på norra halfklotet. — Vintertemperaturen på södra halfklotet. — Vintertemperaturen på norra halfklotet. — Sommartemperaturen på södra halfklotet. Sid. 113—121.
- Lufttrycket och vindarne.** Medellufttrycket för året. — Konstanta maxima och minima. — Konstanta vindar. — Asiens monsunsystem. — Australiens monsunsystem. — Mindre monsunsystem i Amerika, Afrika och Pyreneiska halfön. Sid. 122—127.
- Fuktighet och nederbörd.** På nederbörden inverkan faktorer. — Den största nederbörden. — Regnfattiga och regnlösa områden. — Sommarregn. — Vinterregn. — Vår- och höstregn. — Nederbörd under alla årstider. — Ostadig och stadig väderlek. Sid. 128—135.
- Cykloner, elektriska fenomen och jordmagnetism.** De vandrande cyklonerna. — Deras banor. — Cyklonbanornas korsningsplatser. — Cyklonernas rörelsehastighet. — Deras härjningar. — Deras undvikande på hafvet. — Stormvarningar och synoptiska kartor. — Cyklonregn. — Åskväder. — Källorna till luftens elektricitet. — Sankt-Elms-elden. — Norrskens natur och orsak. — Norrskens utbredning. — Norrskensperioder. — De magnetiska polerna. — Magnetnålens deklination och inklinations. — Jordmagnetismens intensitet. Sid. 136—146.
- Klimatområden.** Kalla områden. — Tempererade områden på norra halfklotet. — Varma områden. — Tempererade områden på södra halfklotet. — Tabellarisk öfversigt. Sid. 147—186.

Klimatets sekulära förändringar. Den elfvaåriga solfäckperioden. — Brückners trettiofemårsperiod. — Klimatets tilltagande torrhet under historisk tid. — Förhistorisk uttorkning. — Istiden. — Blytts teori. — Preglaciala istider. — Adhémars och Crolls teorier. Sid. 187—190.

Anmärkningar och tillägg. Sid. 192.

Register. Sid. 200.

Kartor.

- Taflan I. Höjd- och djupkarta. Hör till sidan 44.
 Taflan II. Linierna för lika temperaturvariation. Hör till sidan 93.
 Taflan III. Årsisotermerna. Hör till sidan 114.
 Taflan IV. Temperaturens isanomalier. Hör till sidan 116.
 Taflan V. Juliisotermerna. Hör till sidan 117.
 Taflan VI. Januariisotermerna. Hör till sidan 118.
 Taflan VII. Årsisobarerna. Hör till sidan 122.
 Taflan VIII. Isobarer och vindar i januari. Hör till sidan 124.
 Taflan IX. Isobarer och vindar i juli. Hör till sidan 125.
 Taflan X. Nederbördens mängd (isohyeterna eller linierna för lika regnmängd). Hör till sidan 129.
 Taflan XI. Synoptisk karta öfver en europeisk cyklon. Hör till sidan 140.
 Taflan XII. Klimatområdena. Hör till sidan 148.

INLEDNING TILL GEOGRAFIN.



Jordens form och storlek.

För våra ögon ter jorden sig som en cirkelrund skifva, öfverhvälfd af en kupa, som vi kalla himlahvalfvet. Betrakta vi kupan en klar natt, tyckes den vara stadd i en långsam rullning omkring tvenne punkter, af hvilka vi endast kunna se den ena. Vi kalla dessa punkter himlahvalfvets *poler*, och den räta linie, som kan tänkas dragen mellan dem, benämner man dess *axel*. De tusental stjernor, hvilka blinka på himmeln, och af hvilka de flesta, de så kallade *fixstjernorna*, oföränderligt bibehålla sin inbördes ställning, tyckas oafslätligt skrida fram i cirkelformiga banor omkring himlahvalfvets axel. Med ett ord, himlahvalfvet gör på oss intryck af ett nattetid stjernbeströdt klot, i hvars medelpunkt vi befinna oss, och hvilket med likformig rörelse rullar omkring sin axel.

Den af axelns ändpunkter, som synes för oss, kalla vi *nordpolen*, den motsatta är himlahvalfvets *sydpol*. Om vi tänka oss en lodrät skiljevägg upprest så att den går genom vår egen observationspunkt och nordpolen, så måste denna vägg dela himlahvalfvet i tvenne lika stora delar och träffa gränslinien mellan jorden och himlahvalfvet, den så kallade horisonten eller synranden, i tvenne punkter, af hvilka den, som befinner sig närmare nordpolen, kallas synrandens *norrpunkt*, den motsatta åter dess *sydpunkt*. Den båge, som vår skiljevägg uppdrager på himlahvalfvet, benämnes vår orts *meridian*, och dennas högsta punkt, midt öfver våra hufvuden, är ortens *zenit*.

Tänka vi oss vidare ett annat plan upprest genom vår ort och zenit i rät vinkel mot meridianen, kommer äfven detta plan att skära synranden i tvenne motsatta punkter, af hvilka vi kalla den till *ostpunkten*, som vi hafva till höger, då vi vända ansigtet mot norr, och den till *vestpunkten*, som vi då hafva till venster.

Sålunda hafva vi bestämt horisontens kardinalpunkter och de fyra väderstrecken.

Om en stjärna tidigt en midvinterafton dyker upp öfver horisonten i ostpunkten, så kunna vi se den småningom skrida allt mera mot söder och på samma gång allt mera höja sig öfver synranden. Efter sex timmar har den nått meridianen och tillika sin högsta punkt, den har *kulminerat* och börjar nu åter sjunka på samma gång den närmar sig vestpunkten, i hvilken den slutligen efter ytterligare sex timmars färd försvinner under synranden. Stjernan har vandrat omkring jemnt halfva himlahalvfvet längs en cirkel, som är lika aflägsnad från båda polerna och hvars medelpunkt är vår observationsort. Denna cirkel kallas himlahvalfvets *equator*. Den delar himlahalvfvet i tvenne halfklot, det norra och det södra.

Alla stjernor utföra sitt nattliga tåg på cirklar, som äro parallela med himmelseqvatorn och med hvarandra, och hvilka därför kallas *parallelcirklar*. Man angifver en sådan cirkels plats genom att mäta vinkeln till det bågstycke af meridianen, som ligger emellan denna cirkel och eqvatorn. Polernas plats är sålunda 90° från eqvatorn.

De stjernor, som gå upp på södra sidan om ostpunkten, beskrifva alla på den synliga delen af himlahalvfvet banor, som äro mindre än en half cirkel, och ju närmare sydpunkten de gå upp, desto närmare samma punkt gå de ned och desto mindre höja de sig öfver horisonten. Om en stjärna skulle kulminera i sjelfva sydpunkten, så blefve den endast ett ögonblick synlig för oss. Deremot är den synliga delen af banan större än en half cirkel för alla stjernor, som gå upp på norra sidan om ostpunkten, och närmar sig mer och mer en fullständig cirkel, ju närmare nordpunkten stjernan går upp. En stjärna, som berör horisonten i sjelfva nordpunkten, beskrifver en fullständig cirkel på den synliga delen af himlahalvfvet och synes hela dygnet under nordens långa vinternatt. Likaså äro alla de stjernor hela dygnet synliga (om himmeln är nattmörk), hvilkas banor ligga närmare nordpolen än den sistnämnda. Dessa stjernor, hvilkas synliga banor äro hela cirklar, kallas *cirkumpolära*. Hos dem kan man iakttaga så väl *nedre* som *öfre* kulmination.

Erfarenheten har visat, att stjernhimmelns utseende förändras, om man flyttar sig från sin första observationsort någonstädes i meridianens riktning. Flyttar man sig norrut, närmar himmelns

nordpol sig allt mera till zenit och eqvatorn sänker sig allt mer mot horisonten. Stjerna efter stjerna på södra sidan om eqvatorn upphör att synas, och stjernor, som tidigare hörde till de upp- och nedgående, blifva cirkumpolära. I Helsingfors synes himmelns nordpol ungefär 60° öfver nordpunkten eller med andra ord Finlands hufvudstads *polhöjd* är ungefär 60° , och eqvatorn höjer sig ungefär 30° öfver horisonten i söder. I Utsjoki har polen närmat sig zenit 10° och eqvatorn sjunkit lika mycket närmare horisonten. På den nordligaste punkt, som någon människa veterligen nått, norr om Grönland¹, är polen knappt 7° aflägsnad från zenit och eqvatorn lika mycket närmad den södra horisonten.

Förflyttar man sig åter mot söder, så sjunker nordpolen allt mera mot horisontens nordpunkt, ett allt mindre antal stjernor blifva cirkumpolära, eqvatorns öfre kulminationspunkt närmar sig allt mera zenit och allt flere förut osedda stjernor dyka upp öfver den södra horisonten. Omsider kommer man till en ort, der nordpolen sammanfaller med horisontens nordpunkt och inga stjernor mer synas cirkumpolära. Der går himmelns eqvator genom zenit och står lika som alla andra parallelcirklar lodrätt mot horisonten. Och längst i söder vid synranden skönjes himlahvalfvets sydpol.

Då man ytterligare färdas mot söder, börja eqvatorn och alla parallelcirklar åter luta, men nu mot norr, nordpolen försvinner under horisonten och allt flere af de fordom cirkumpolära stjernorna blifva för alltid osynliga. I stället höjer sig sydpolen och omsvärmas af ett allt större antal cirkumpolära stjernor i allt vidare kretsar.

Häraf kan man draga den slutsatsen att jordens yta är kullrig i meridianens riktning, och att kullrigheten är åtminstone så stark att tvenne personer, stående på den nordligaste och den sydligaste punkt, som kunnat uppnås, samtidigt hafva nästan motsatta punkter af himlahvalfvet i zenit. För att erfara, af hvilken beskaffenhet denna bugtighet verkligen är, måste mätningar anställas, och sådana hafva också utförts ända sedan forntiden. De föregingos dock af antagandet att jorden har *klotform*. Ursprungligen blott en filosofisk hypotes befanns detta antagande efter hand harmoniera med så många astronomiska och geografiska företeelser, att det stadgade sig till en vetenskaplig öfvertygelse.

¹ Nåddes af Lockwood och Brainard på Greelys expedition den 13 maj 1882.

Innan vi öfvergå till redogörelsen för mätningen af jordens form och storlek, måste vi taga kännedom om ett bevis för att jorden är kullrig äfven i riktning från öster mot vester. Detta bevis stöder sig på vår indelning af dygnet. Vi skola dock icke fördjupa oss i detta ämne mer än som är nödvändigt för vårt närvarande ändamål.

Den tid, som åtgår för att himlahvalfvet skall fullborda ett hvarf af rullningen omkring sin axel, kallas ett dygn.¹ Detta är således tiden mellan tvenne öfre kulminationer af samma stjerna. Dygnet dela vi i 24 timmar, dessa i 60 minuter och hvarje minut i 60 sekunder. Med tillhjälp af uret erfara vi att himlahvalfvets rörelse är fullkomligt likformig, så att hvarje stjerna på lika tider genomlöper lika stora bågstycken af sin parallelcirkel. Dygn efter dygn kunna vi således på vår observationsort vänta en viss stjernas kulmination på en bestämd tid af dygnet.

Om vi med denna erfarenhet förflytta oss till någon annan ort under samma meridian, så märka vi ingen skilnad i stjernornas kulminationstider. Men om vi med samma ur begifva oss till en ort, som ligger vester om vår ursprungliga observationsort, så visar det sig, att stjernan senare går upp, senare kulminerar och försvinner. Och tidskilnaden blir allt större, ju mera vi aflägsna oss. Begifver man sig åter österut, kommer man till motsatt resultat. Kulminationen inträffar då allt mera i förtid, ju mera man aflägsnar sig från den ort, efter hvars tid uret är ställdt. Omsider kommer man till en plats, der den öfre kulminationen af en viss stjerna kan observeras ett halft dygn tidigare än på resans utgångspunkt eller samtidigt med dess nedre kulmination derstädes. Denna ort måste följaktligen ligga under samma meridian, men på motsatta sidan af jorden. Fortsätter man ytterligare färden mot öster, ökas tidsskilnaden för fenomenet allt mera, och slutligen komma vi till en punkt, der kulminationen inträffar jemnt ett dygn tidigare, och denna punkt är just densamma, från hvilken resan började. Jorden har blifvit kringrest; vi hafva öfvertygat oss om dess kullrighet i ost-vestlig riktning, men till denna öfvertygelse kommo vi redan innan resan blef

¹ Egentligen ett *stjerndygn*. De borgerliga uren äro ställda efter *soldygn*, och då solen oupphörligt förändrar sin plats bland himlahvalfvets fixstjerner, kan soltiden icke öfverensstämma med stjerntiden.

fullbordad, då vi observerade att på samma tid olika orter hafva olika delar af himlahvalfvet i meridianen.

Den förste, som egt ett klart medvetande om jordens klotform, är sannolikt Pythagoras,¹ men den förste, som försökt mäta jordens storlek, är Eratosthenes.² Då hans mätningssmetod ligger till grund för de modärna gradmätningarna, skola vi i korthet redogöra för den.

Om vi förutsätta att jorden är ett klot med samma medelpunkt som himlahvalfvet, så motsvaras det senares poler på jordklotet af de punkter, i hvilka himmelns axel träffar jordytan. Dessa äro *jordens poler*. Hvarje *meridian* på himlahvalfvet motsvaras på jordytan af en cirkel, som går genom båda polerna. Alla punkter af jordklotet, öfver hvilka himmelsekvatorns stjernor kulminera i zenit, ligga midt emellan polerna på en cirkel, som är *jordens eqvator*. Och himlahvalfvets *parallelcirkclar* motsvaras af dylika på jordklotet, tänkta parallela med dess eqvator. Hvarje bågstycke på himlahvalfvet motsvaras af en båge med samma gradstorlek på jordytan. Eratosthenes insåg, att om man kunde mäta vinkeln mellan tvenne på samma meridian belägna orters zenit, man dermed skulle lära känna, huru stor del af jordens omkrets meridianstycket mellan de två orterna utgör. Man behöfde då endast med längdmått uppmäta orternas afstånd från hvarandra, för att kunna beräkna jordens storlek.

Nu visste han att på en bestämd dag (sommarsolståndsdagen) solen belyste botten af en mycket djup brunn i Syene, en stad vid Egyptens södra gräns, hvaraf han slöt att solen då står i zenit öfver den orten. Då han antog att Alexandria låge på samma meridian som Syene, gällde det således att på samma dag mäta solens afstånd från zenit vid dess kulmination, det vill säga middagstiden. Afståndet mellan de två städerna beräknade han åter efter det fornegyptiska landtmäteriverkets noggranna uppgifter. Eratosthenes kom till det resultatet att jordklotets omkrets är 250 000 egyptiska stadier, hvilket, enligt den ofullständiga kännedom vi ega om nämnda vägmått, torde närma sig verkligheten på blott 14 procent när.

Dylika mätningar upprepades sedermera af grekerna och araberna, men vesterlandets folk upptogo icke detta stora problem

¹ Se härom S. Günther, Handbuch der mathematischen Geographie, Stuttgart 1890. Sid. 43. Pythagoras lefde c. 500 år före vår tideräknings början.

² S. Günther, anf. arb., sid. 222.

förr än i början af 16:de seklet. Från att hafva grundat sig på antagandet att jorden har klotform, blefvo gradmätningarne snart ett medel att pröfva hypotesens sanning. Ty om jorden är ett klot, om således hvarje meridian är en cirkel, så bör en grad af meridianen hafva samma längd, hvar man än mäter den. Detta visade sig äfven i det närmaste riktigt, ehuru afvikelser mellan de särskilda resultaten uppstodo, hvilka man till en början trodde sig böra tillskrifva de bristfälliga observationsmetoderna.

Emellertid hade äfven teoretiska betänkligheter uttalats mot klothypotesen, och Newton¹ förfäktade på viktiga grunder åsigten att jorden vore tillplattad vid polerna, medan isynnerhet i Frankrike samtidigt den meningen förfäktades, att vår planet vore utdragen i axelns riktning. Striden blef så långvarig och häftig att ännu Voltaire kunde säga att en parisare, som begifver sig till London, först måste vänja sig vid att jorden, hvilken han hemma ansett för en citron, plötsligen blifvit förvandlad till apelsin. Engelsmännen afgingo med segern, men det blef fransmännen förbehållet att samla bevisen derför.

Det första beviset lemnade Richer, hvilken 1671 upptäckte att sekundpendeln i Paris måste göras $\frac{5}{4}$ linier längre än i Cayenne. En pendel svänger nämligen hastigare ju kortare den är och ju starkare tyngdkraften verkar. Om en pendel, som i Cayenne gör ett slag i sekunden, måste förlängas för att slå lika långsamt i

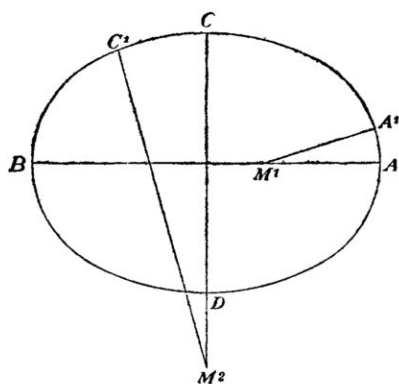


Fig. 1.

Paris, så följer deraf att tyngdkraften verkar starkare på den senare orten och att den således befinner sig närmare jordens tyngdpunkt. Pendelobservationerna hafva senare blifvit ett viktigt medel att utforska jordens form, men till en början uppfattades icke pendelns lokala variationer rätt, hvarför den stora tviste-frågan skulle afgöras genom gradmätning. Det låter nämligen lätt bevisa sig medels matematisk analys att, såsom vidstående figur 1 söker åskådliggöra, en grad på en oval figur

¹ Född 1642.

är längst på den mest tillplattade, kortast på den mest utdragna delen af dess omkrets. Vinklarna AM^1A^1 och CM^2C^1 äro lika stora och motsvara således lika stora bågar på himlahvalfvet. Dessa vinklars ben äro riktade mot zenit i de punkter (A, A^1, C, C^1), der de träffa jordytan i meridianen $ACBD$. Bågstyckena AA^1 och CC^1 af denna meridian motsvara således lika många grader af himlahvalfvets meridian, och det oaktadt faller deras olika storlek strax i ögonen. Genom uppmätning af tvenne meridianbågar med samma gradantal, den ena i närheten af eqvatorn, den andra nära nordpolen, kunde följaktligen striden afgöras.

Ludvig XV afsände 1735 en expedition under ledning af Bouguer och De la Condamine till Peru och följande år en annan under befäl af Maupertuis till Torneå för att uppmäta meridiangradens längd. Resultatet blef för Peru 56 734 och för Österbotten 57 438 toiser. Ehuru senare mätningar och beräkningar hafva modifierat dessa tal, står det sedan dess fast, att jorden är *tillplattad mot polerna*.

De nyaste beräkningarne härröra från Bessel, Clarke och Listing och gifva följande uttryck åt jordens dimensioner ($m = \text{meter}$):

Bessel Clarke Listing

	1	1	1
Afplattningen . . .	299,153	294,979	289,900
Eqvatorns radie . .	6 377 397 m.	6 378 207 m.	6 377 365 m.
Polarradien	6 356 079 m.	6 356 584 m.	6 355 298 m.
Eqvatorgraden . .	111 307 m.	111 321 m.	111 195 m.

Man betraktar numera jorden som en *rotationsellipsoid*, det vill säga såsom till formen motsvarande en kropp uppkommen genom att en ellips vrider sig omkring sin längsta eller i detta fall sin kortaste diameter. Dess omkrets längs eqvatorn är i rundt tal 40 000 kilometer.

Dock motsvarar icke heller denna förfinade uppfattning af vår planets form fullkomligt verkligheten. Ty för det första behöfva vi blott anlita våra ögons vittnesbörd för att se att jordytan är rik på skrofligheter, hvilka till en del på oss göra intryck af det mest öfvervældigande majestät. Otaliga bergtoppar resa sig flere kilometer högt öfver hafsytan och bergkedjor af hundratal mils längd¹ och några tusen meters höjd bilda sam-

¹ Med „mil“ förstås öfverallt i detta arbete en svensk eller finsk nymil af 10 kilometer.

färdseln hämmande skiljemurar mellan folken. Men till och med jordens högsta kända bergstopp är en försvinnande liten ojämnhet på den ofantliga sfäroidens yta. Gaurisankar på Himalaja når 8 840 meters höjd öfver Bengaliska vikens vatten. Detta utgör endast en ett tusen fyra hundra trettioåttonde del ($\frac{1}{1438}$) af jordaxelns längd. På en glob af 1,4 meters diameter skulle således Gaurisankar, rätt afbildad, resa sig blott 1 millimeter öfver ytan! Och detta är en enstaka punkt. Tibets högland, det största på jorden, anses i medeltal nå Gaurisankars halfva höjd. På samma glob skulle det kunna rätt afbildas med ett påfästadt kartongblad af en half millimeters tjocklek.

Men pendelobservationerna och gradmätningarna hafva ådagalagt att anseeligare ojämnheter finnas på talrika delar af jordytan, så att den måste betraktas som en oregelbunden, här och der tillplattad, på andra ställen något uppsvälld sfäroid. Dessa ojämnheter kunna icke upptäckas vid vanlig höjdmätning, och det af följande orsak. Vid höjdmätningarne utgår man från hafsytan, hvilken ansetts vara vågrät, det vill säga står vinkelrätt mot lodlinan. Men så väl hafvet som lodet attraheras, aflänkas från sin normala riktning, af dessa stora uppsvällningar, hvarför mätningar hänfödda till olika delar af hafsytan ej äro fullt jemförbara med hvarandra.

Jordens oregelbundna figur, hvars form man ingalunda ännu känner, har man därför gifvit ett särskildt namn; man kallar den en *geoid*. Dess utforskande är öfverlemnadt åt en särskild vetenskap, *geodesin*, hvilken arbetar med astronomiska hjälpmedel af den yttersta finhet och använder den mest noggranna matematiska metod. Denna vetenskap ansluter sig närmast till *astronomin*, hvilken åter bland annat behandlar jorden såsom himlakropp och undersöker dess volym och vikt, dess rörelse i verldsrymden samt dess inverkan på andra himlakroppars rörelse. Alla dessa geodetiska och astronomiska frågor ligga utanför *geografins* forskningsområde, hvilket vi längre fram skola närmare karaktärisera. Men geografin måste taga hänsyn till dessa vetenskapliga forskningsresultat, och det är därför vi ännu måste upptaga en astronomisk fråga till behandling, nämligen läran om jordens rörelse.

Jordens rörelse.

I föregående kapitel hafva vi utgått från den naiva antika föreställningen att jordklotet befinner sig orörligt i verldsalltets medelpunkt. Till denna uppfattning hafva alla folk ursprungligen kommit genom ögonens omedelbara vittnesbörd, och den var äfven under forntiden allmänt gällande som vetenskaplig teori. Emellertid uttalades redan då afvikande meningar. Heraclides Ponticus, en samtida till Plato, var öfvertygad om att jorden rullar kring sin axel, och Archimedes samtida, Aristarchos från Samos lärde derjemte att jorden kretsar kring solen i en bana, hvars tvärsnitt är försvinnande litet i jemförelse med fixstjernihimmeln. Men dessa läror glömdes och under hela medeltiden laborerade astronomerna mödosamt med ett otal af sfärer och epicykler för att förklara solens, månens och planeternas skenbart oregelbundna rörelser på himlahvalfvet. Copernicus satte åter (1543) solen in på dess rätta plats i midten af planetsystemet och lät jorden i cirkelformig bana fullborda sitt årliga omlopp kring solen på samma gång den för hvarje dygn fick vrida sig ett hvarf från vester mot öster kring sin axel. Jorden i sin tur omkretsades af månen och visserligen äfven af några planeter. Omkring hela planetsystemet lät han fixstjernihimmeln hvälfva sin omätligt stora, orörliga sfär.

Copernicus hade uttalat en fruktbar hypotes, men han kunde ej anföra några orubbliga bevis för dess sanning. Då den dessutom af seklets mest framstående teologer förklarades irrlärlig, ansträngde sig den store siarens anhängare att uttänka sådana. Det gällde framför allt att bevisa jordens dubbla rörelse. Hypotesens motståndare hade anmärkt att om jorden skulle rulla kring sin axel, från vester mot öster, med sådan hastighet att den på ett dygn hinner fullborda ett hvarf, så skulle en från ett torn fallande sten blifva efter i rymden och träffa jorden vester om

det bortilande tornet. Riccioli utförde sådana försök från det lutande tornet Asinelli i Bologna och trodde sig hafva vederlagt Copernicus, då han fann att stenen aflänkades åt öster från lodlinien. Men Newton bevisade att just denna aflänkning är det resultat man måste vänta af jordens rotation. Ty stenen har, då den börjar sitt fall, ej blott en rörelse i tyngdkraftens riktning, utan tillika samma rörelsehastighet mot öster som tornspetsen. Såsom af nedanstående figur 2 framgår, föres stenen

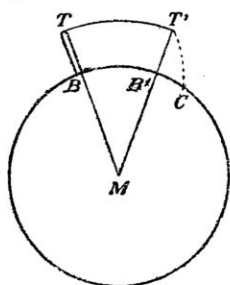


Fig. 2.

således stycket TT^1 mot öster på samma tid som tornets bas endast färdas stycket BB^1 . Om vi antaga att jordytan hinner rotera stycket BB^1 under den tid som stenen behöfver för att nå marken, så måste stenen följaktligen hinna så mycket längre mot öster som TT^1 är längre än BB^1 och träffa marken i den öster om tornets bas B^1 belägna punkten C . Alla nyare fallförsök i kyrkor och grufvor hafva bekräftat Newtons förutsättning.

Ännu mer åskådligt bevisade Foucault jordens rotation genom sitt berömda pendelförsök i Pantheon år 1850. Om man försätter en pendel i svängning, sträfvar den att hela tiden röra sig i samma lodräta plan oberoende deraf om den yta, på hvilken dess upphängningsapparat står, förändrar ställning. Om jorden roterar, så skulle en öfver någondera polen upphängd pendel således oupphörligt svänga i riktning af samma meridian på himlahalvfvet, medan jordytan under densamma skulle låta sina meridianer passera den ena efter den andra under svängningsplanet. Det skulle se ut som om pendeln skulle förändra svängningsriktning efter himlahalvfvet's rullning. Nu kan man visserligen icke hänga upp en pendel i någondera polen; men äfven mellan polerna kan fenomenet iakttagas, ehuru svängningsplanets vridning blir långsammare ju mera man aflägsnar sig från polerna. Endast vid eqvatorn blir vridningen ingen. Då Foucault med alla försigtighetsmått för att hindra rubbningar i pendelrörelsen försatte en från Panteons hvalf nedhängande messingkula i svängning, kunde man tydligt se, huru svängningsplanet minut efter minut förändrade sin ställning till templets väggar.

Svårare var det att bevisa, att jorden kretsar kring solen. Främst tänkte man derpå, att då jorden förändrar sin plats bland stjernorna, borde perspektivet mellan dem förändra sig. Om vi

antaga att jordens bana kring solen är cirkeln AB i figur 3, så måste stjernorna S^1 och S^2 från punkten A synas under vinkeln α och från den motsatta punkten B af banan visa sig under den större vinkeln

β . Denna perspektiviska förändring i en stjernas belägenhet i förhållande till sin skenbara omgifning kal-

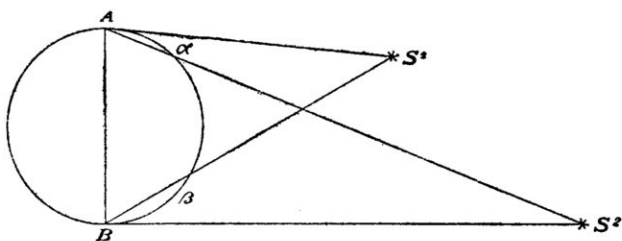


Fig. 3.

las stjernans *parallax*. Sedan Coppernici tid hafva astronomerna ifrigt bemödat sig att upptäcka några stjernors årsparallaxer, men länge förgäfvades. Ty deras afstånd från jorden äro för det mesta omätligt stora i jämförelse med jordbanans diameter. Slutligen lyckades det Bessel i slutet af 1830-talet att utföra en parallaxbestämning, och dermed är jordens rörelse kring solen bevisad. Sedan dess hafva många andra dylika bestämningar gjorts. Hvilken noggrannhet härvid erfordras, derom kan man få en svag föreställning, då man erfar att den till vårt solsystem närmaste fixstjernan, α i Centauren, har en årsparallax af knappt en bågsekund.

Coppernici system blef väsentligen förbättradt af Kepler¹, hvilken genom observation och kalkyl bevisade ej blott att alla planeter kretsas kring solen, utan derjemte hurudana planeternas banor verkligen äro. Man hade småningom kommit till insigt om att solen ej befinner sig i planetbanornas medelpunkt och att planeterna icke röra sig med oföränderlig hastighet. Kepler upptäckte först att hastigheten förändras efter följande lag (den första Keplerska lagen):

Den från solen till planeten dragna linien (radius vector) genomlöper på lika tider lika stora ytor.

Den andra Keplerska lagen lyder:

*Hvarje planetbana, således också jordens, är en ellips, i hvars ena brännpunkt solen befinner sig.*²

¹ Född 1571, död 1631.

² Den tredje Keplerska lagen utelämnas här, såsom saknande tillämpning i geografin.

Vidstående figur 4 skall förklara det ofvan uttalade. Kroklinien $ABCD$ är så konstruerad, att en tråd varit fästad i punkterna F och F^1 och hållits utspänd med en blyertspenna, så att den

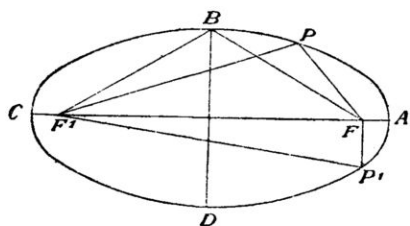


Fig. 4.

bildat linien FBF^1 med pennspetsen i B . Derefter har pennspetsen fått löpa på pappret så att tråden hela tiden hållits spänd. Summan af pennspetsens afstånd från punkterna F och F^1 har således hela tiden varit densamma, så att linien FBF^1 är lika stor som linien FPF^1 och denna lika stor som linien FP^1F^1 . En sålunda konstruerad kroklinie kallas en *ellips*, punkterna F och F^1 kallas dess *brännpunkter* och hvarje rät linie, som drages från endera brännpunkten till någon punkt af kroklinien, kallas en *radius vector*. Vi kunna nu antaga att den här tecknade ellipsen föreställer jordens bana och att solen i enlighet med Keplers andra lag befinner sig i den ena brännpunkten F . Då är jordens hastighet i hvarje del af banan enligt den första lagen sådan, att de ytor, som radius vector från solen till jorden under lika tider beskriver, äro lika stora; då jorden flyttat sig från B till P , har radius vector öfverfarit ytan BFP . Om den der invid belägna ytan $FPAP^1$ är lika stor som den föregående, så hinner jorden således från P till P^1 på lika lång tid, som erfordrats för dess färd från B till P . Den punkt A af banan, som ligger närmast den brännpunkt, hvori solen befinner sig, kallas banans *perihelium*, den aflägsnaste punkten åter, C , kallas dess *aphelium*. Närmast perihelium har jorden sin snabbaste rörelse, närmast aphelium sin långsammaste.

Tyngdlagens upptäckare, Newton, fann den teoretiska förklaringen till de Keplerska lagarne. Det skulle dock föra oss alltför långt in i fysikens och matematikens områden att inlåta oss härpå. Hvar och en, som studerat fysik, känner den. Alltnog, man har bevisat att jorden har en dubbel rörelse. För det första *roterar* den, det vill säga rullar kring sin axel från vester mot öster, och tiden för ett rotationshvarf kalla vi ett dygn. För det andra *löper* den i en elliptisk bana kring solen, som befinner sig i ellipsens ena brännpunkt, och tiden för ett hvarf kring solen kalla vi ett år. Det omfattar $365\frac{1}{4}$ dygn.

Jordens rörelse utgör således grunden för vår tidräkning. Vi räkna ett dygn från midnatt till midnatt. Men hvad är midnatt? Det är den tid af dygnet, då solen står i sin nedre kulmination. Ett halft dygn senare står den i sin öfre kulmination; då är det middag. Då solen kulminerar i Helsingfors meridian, gifves från astronomiska observatorium signal att „tolfskottet“ skall lossas, och efter denna signal ställa vi våra borgerliga ur.

Vi kunna icke se, hvilken plats solen intager bland himlahvalfvets öfriga stjernor, ty dess bländande ljus förtager stjernornas sken. Deremot kunna vi genom beräkning förvissa oss om dess ställning. I figuren 5 föreställer punkten O vår observationsort, cirkeln $ZNQS$ dess

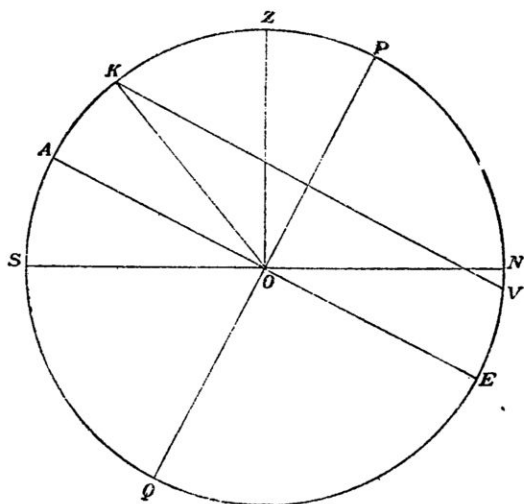


Fig. 5.

meridian på himlahvalfvets, N och S horisontens nordpunkt och sydpunkt, Z zenit och P nordpolen. Om solen en middag kulminerar i punkten K , så mäta vi dess höjd öfver sydpunkten, alltså vinkeln $SO K$. Följande natt bestämmes himmelsekvatorns höjd öfver sydpunkten, vinkeln $SO A$. Skilnaden mellan dessa tvenne

vinklar är solens afstånd från eqvatorn, vinkeln $A O K$. Nu veta vi således på hvilken parallelcirkel solen befinner sig. Då midnatt inträder, står solen i nedre kulmination i punkten V . Den stjernbild, i hvilken den befinner sig, är för oss osynlig, ty den är under horisonten, men vi kunna observera hvilken punkt af parallelcirkeln på himlahvalfvets är rätt motsatt solen, ty den punkten kulminerar nu i K .

Om man upprepar dessa observationer vecka efter vecka, finner man att solen flyttar sin plats bland de öfriga stjernorna. Midsommartiden står den $23\frac{1}{2}^{\circ}$ norr om eqvatorn, jultiden befinner den sig lika många grader söder om eqvatorn, men på motsatta

sidan af himlahalvvet. Mellan dessa tvenne punkter, hvilka solen når den 21 juni, *sommarsolståndet*, och den 21 december, *vintersolståndet*, flyttar den sig på en cirkelformig bana, som lutar $23\frac{1}{2}^{\circ}$ mot eqvatorn och skär denna i två punkter, de så kallade *dagjemningspunkterna*. I den ena inträffar solen den 21 mars, vid *vårdagjemningen*, den andra uppnås den 23 september, vid *höstdagjemningen*.

Denna mot eqvatorn lutande cirkel, längs hvilken solen tyckes vandra mellan stjernorna, kallas *ekliptikan*. Den är en perspektivisk teckning på himlahalvvet af jordens bana kring solen. Om vi tänka oss att i figur 6 solen befinner sig i punkten *S* och jorden i punkten *A*, så måste för en jordisk åskådare solen

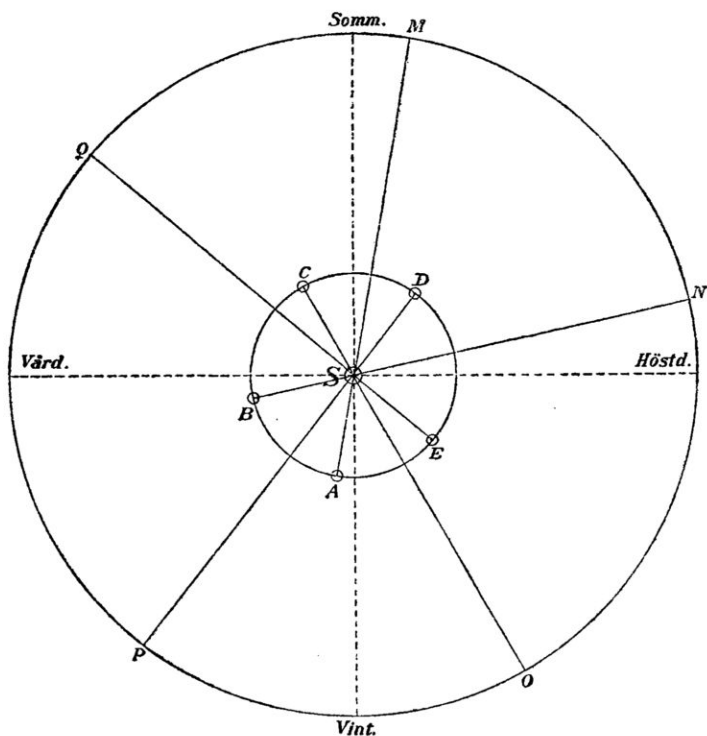


Fig. 6.

synas på punkten *M* af himlahalvvet. Då jorden på sin bana kring solen inträffar i punkten *B*, tyckes solen hafva flyttat sig till *N*, i en ny stjernomgifning. Då jorden hunnit till *C*, synes solen i *O*. då jorden kommit till *D*, står solen i *P* och så vidare,

och då jorden åter är i *A*, har solen fullbordat sin kretsgång bland stjernbilderna.

De två parallelcirklarna $23\frac{1}{2}^{\circ}$ norr och söder om eqvatorn, hvilka solen aldrig öfverskrider, kallas *vändkretsarne*, emedan solen vid dem vänder tillbaka mot eqvatorn under sin vandring utmed ekliptikan. De motsvaras af jordklotets vändkretsar, öfver hvilka solen vid sommar- eller vintersolståndet kulminerar i zenit. Mellan jordytans vändkretsar kulminerar solen i zenit två gånger om året och öfver jordeqvatorn sker detta vid dagjemningarna.

Emedan ekliptikan lutar $23\frac{1}{2}^{\circ}$ mot eqvatorn, lutar himlahvalfvets och jordens axel 90 minus $23\frac{1}{2}$ eller $66\frac{1}{2}^{\circ}$ mot vår planets bana kring solen. Vid sommarsolståndet pekar axelns norra hälft snedt mot, den södra hälften snedt ifrån solen, vid vintersolståndet tvärt om. Dagjemningstiderna står axeln vinkelrätt mot solstrålarna. Solen är då cirkumpolarstjerna för båda polerna; den tyckes vandra himmelen rundt längs horisonten. Mot sommarsolståndet blir solen hela dygnet osynlig för allt vidsträcktare områden kring den södra polen, under det den blir en cirkumpolär stjärna för en allt större del af den norra polens omgifning. Då sommarsolståndet inträffar och solen således nått himlahvalfvets norra vändkrets, belyser den hela dygnet alla trakter som ligga $23\frac{1}{2}^{\circ}$ från nordpolen eller mindre. Vid vintersolståndet

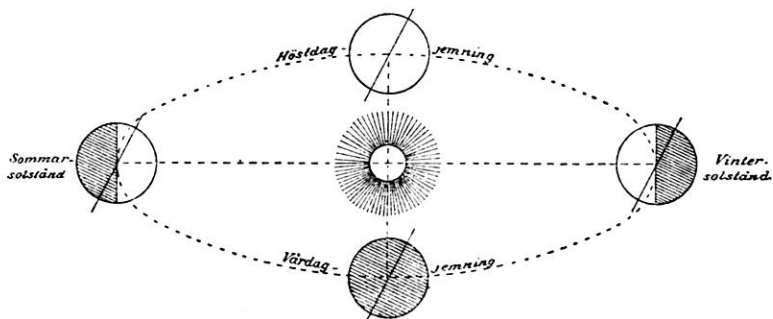


Fig. 7.

äro tvärtom trakterna intill $23\frac{1}{2}^{\circ}$ från nordpolen hela dygnet i skuggan af jorden och trakterna intill samma afstånd från sydpolen hela dygnet belysta. Ofvanstående figur 7 åskådliggör dessa förhållanden.

De tvenne parallelkretsarne $23\frac{1}{2}^{\circ}$ från hvardera polen, hvilka omfatta de trakter af jorden, inom hvilka solen åtminstone ett dygn af året icke går ned, kallas *polkretsarne*. De äro belägna

$66\frac{1}{2}^{\circ}$ norr och söder om eqvatorn. De af dem omslutna trakterna kring polerna bilda den norra och södra *polarzonen*. Trakterna mellan vändkretsarne utgöra den *tropiska zonen*, och de tvenne bälten af jorden, hvilka ligga mellan dessa tre zoner, benämnas den norra och södra *medelzonen* (*medianzonen*). Dessa zoners arealer förhålla sig på hvarje halfklot till hvarandra som 0,40 (halfva tropiska zonen) : 0,52 (en medianzon) : 0,08 (en polarzon).

Vid eqvatorn äro dag och natt alltid lika långa. Derifrån mot polkretsarne tilltager dagens längd på norra halfklotet till sommarsolståndet, på södra halfklotet till vintersolståndet, och detta mera, ju mer man nalkas polarzonerna. Den längsta dagen är på

eqvatorn	12 t. 0 m.	40° från eqvatorn	14 t. 51 m.
10° från eqvatorn	12 t. 35 m.	50° " "	16 t. 9 m.
20° " "	13 t. 13 m.	60° " "	18 t. 30 m.
30° " "	13 t. 56 m.	66 $\frac{1}{2}$ ° " "	24 t. 0 m.

Inom polarzonen räcker den längsta dagen allt flere dygn, ju mer man nalkas polerna, der den varar ett halft år för att derpå förbytas i ett halft års natt. I norra polarzonen äro den längsta dagen och den längsta natten:

	Dagen.	Natten.
66 $\frac{1}{2}$ ° från eqvatorn	1 dygn.	1 dygn.
70° " "	65 " "	60 " "
80° " "	134 " "	127 " "
90° " "	186 " "	179 " "

Inom södra polarzonen omvändes förhållandet. Orsaken till denna olikhet mellan de två polarzonerna är den, att jorden passerar genom aphelium under sommarhalfåret och genom perihelium under vinterhalfåret. Såsom vi redan lärt känna, gå planeterna långsammare ju mer de aflägsna sig från solen. Följaktligen dröjer jorden flere dygn på färden från vårdagjemningspunkten till höstdagjemningspunkten än på den återstående delen af vägen. Den förra delen af banan kallas det astronomiska *sommarhalfåret* och räknar 186 dygn, den senare delen, det astronomiska *vinterhalfåret*, varar 179 dygn. Vårt halfklot har således 7 dygn längre sommar och kortare vinter än södra halfklotet.

Detta förhållande är dock icke oföränderligt. Ty jordbanan är underkastad långsamma vexlingar af flere slag. Dess form är, såsom vi erfarit, en ellips, som mycket närmar sig en cirkel. Under tidernas lopp ömsom vidgar den sig till än mer cirkelliknande, ömsom sammandrager den sig, blir smalare och mera aflång. I förra fallet minskas, i det senare ökas skilnaden i de astronomiska halfårens längd. Dessa vexlingar i *excentriciteten* fullbordas inom en period af 24 000 år.

En annan förändring består deri, att perihelium och aphelium långsamt flytta sig. Den räta linie, som sammanbinder dem, *apsidlinien*, vänder sig småningom i krets genom alla ekliptikans stjernbilder. På 21 000 år fullbordar den ett omlopp. Efter hälften af denna tid eller 10 500 år pekar således jordaxelns norra del mot solen under perihelhalfåret, den södra under aphelhalfåret, årstidernas längd blir omkastad och vi europeer få kortare sommarhalfår än vinterhalfår.

Också *ekliptikans lutning* mot himlahvalfvets eqvator är underkastad förändringar. Sedan slutet af forntiden, då Ptolemaeus fann ekliptikans lutning vara $23^{\circ} 51' 20''$, har lutningen allt jemnt aftagit, så att den nu är $23^{\circ} 27' 10''$. Lagrange har genom beräkning funnit att variationen i ekliptikans lutning icke kan öfverstiga 6 grader.

Slutligen hafva vi ännu att beröra en oregelbundenhet i jordens rörelse, *precessionen*. Den visar sig deri att dagjemningspunkterna, det vill säga ekliptikans skärningspunkter med himmels-*eqvatorn*, inom loppet af 26,700 år flytta sig ett hvarf kring hela ekliptikan, och att himmelspolerna inom samma tidsförlopp beskrifva hvar sin cirkel af 46 à 47 graders diameter på himlahvalfvets. Detta märkvärdiga fenomen var känt redan i forntiden och studerades noga af Hipparchos, men den teoretiska förklaringen till detsamma kunde först gifvas af Newton i samband med teorin för tyngdlagen.

År 1718 upptäckte Halley en allmän företeelse på himlahvalfvets, hvilken ledde till insigten om ännu en rörelse hos jorden. Många fixstjerner tyckas rycka ytterst långsamt närmare hvarandra emot en viss punkt *B* på himmeln, under det ett antal stjerner på motsatta halfklotet tyckes aflägsna sig från hvarandra och från en motsatt punkt *A*. Äfven detta är en perspektivisk villa, hvilken Lambert 1761 tolkade såsom resultatet af att solen sjelf är stadd i en framskridande rörelse mot punkten *A*, den såkallade

apex, förande hela planetsystemet med sig till ett okänt mål. Astronomerna hafva ännu icke kunnat utröna den verkliga naturen hos solens bana, om den är rätlinig, elliptisk eller har någon annan form.

De satser ur astronomin, som blifvit utvecklade i dessa tvenne första kapitel, utgöra förutsättningarna för möjligheten att bestämma en Orts belägenhet. Inom alla naturvetenskaper är ortbestämning nödvändig, men den inskränkes af hvarje vetenskap i enlighet med dennas syfte. Endast astronomin är intresserad af att angifva orten för en företeelse i förhållande till hela verldsrymden. Botaniken, hvars forskningsmål är den enskilda växten, bestämmer en växtanatometisk eller morfologisk företeelses plats i förhållande till plantans delar. Geodesin, hvilken sträfvar att utforska jordens planetform, med frånseende af de lokala skrofligheterna på ytan, bestämmer hvarje geoidpunkts belägenhet i förhållande till jordens medelpunkt, eqvatorn och en godtyckligt vald meridian. I nästa kapitel skola vi lära känna geografins ortbestämning.

Ortbestämning.

Både astronomin och geodesin sysselsätta sig med jorden, och vi veta redan hvilka frågor beträffande densamma hvardera vetenskapen söker besvara. Astronomin uppfattar jorden som en rotationssfäroid och bestämmer dess medelpunkts plats i verdensrymden. Geodesin förfinar denna uppfattning, i det denna vetenskap betraktar vår planet som en oregelbunden kropp, geoiden, hvars afvikelser från den regelbundna sfäroidytan den försöker bestämma.

Äfven geografin har jorden till forskningsföremål, men går ett steg längre än geodesin i uppfattningen af dess ytformer. Geografin söker utreda alla detaljer, äfven de minsta, af jordytans relief och alla lokala olikheter på densamma och bestämma deras ömsesidiga belägenhet i vågrät och lodrät riktning. Lika som geodesin undersöker geoidens afvikelser från den tänkta jordsfäroiden, så är det ett ideelt mål för geografin att fastställa den verkliga jordytans afvikelser från geoidytan. Då emellertid denna senare ännu ej är känd, måste geograferna tills vidare välja en annan utgångspunkt för bestämmande af höjd och djup, och såsom sådan har hafsytan blifvit antagen. Vi böra dock erinra oss, att höjdbestämnningar i olika trakter ej äro strängt jemförbara med hvarandra, innan man lyckats utforska hafsyttans afvikelser vare sig från geoidens eller sfäroidens yta.

En orts läge är geografiskt bestämdt, så snart man lyckats angifva

- 1) dess afstånd från eqvatorn åt norr på norra halfklotet och åt söder på södra halfklotet (ortens latitud);
- 2) dess afstånd åt öster eller vester från en viss engång för alla antagen meridian (ortens longitud);
- 3) dess höjd öfver eller djup under hafsytan (ortens absoluta höjd eller djup).

En orts latitud är dess vinkelafstånd från eqvatorn, det vill säga den vinkel, som jordradien till orten gör med eqvatorns radie i samma meridian. Om nedanstående figur 8 föreställer en genomskärning af jorden genom polerna och den ort O , hvars latitud vi vilja bestämma, och linien AE är eqvatorns tvärsnitt, så är vinkeln l ortens latitud. Den uttryckes såsom alla vinkelmått i grader, minuter och sekunder. Polernas latitud är således 90° , polkretsarnes $66\frac{1}{2}^\circ$ och vändkretsarnes $23\frac{1}{2}^\circ$.

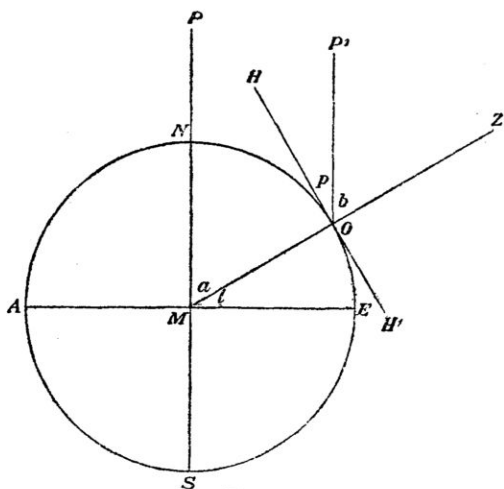


Fig. 8.

Man bestämmer en orts latitud genom att mäta dess polhöjd, ty dessa två vinklar äro lika stora, såsom synes af figuren 8. Linien HH' går genom orten O :s horisont från norr mot söder; linien OP åter är riktad mot himlahvalfvets nordpol. Följaktligen är vinkeln p ortens polhöjd. Denna vinkel bildar tillsammans med vinkeln b en rät vin-

kel. Latitudvinkeln l åter bildar med vinkeln a en rät vinkel. Men vinklarna a och b äro lika stora, emedan de båda angifva himmelspolens afstånd från ortens zenit. Således måste polhöjden (p) vara lika stor som latituden (l).

Det ligger utom planen för denna lilla inledning till den allmänna geografin att beskrifva förfaringssättet vid astronomiska observationer, sådana som bestämmandet af polhöjden, eller de dervid använda instrumenten. Här må endast såsom en antydning om metoden framhållas, att bestämningen icke kan ske direkte, emedan polerna på himlahvalfvet icke äro utmärkta genom några stjernor. Men väl kan det ske genom att observera en cirkumpolär stjernas höjd öfver horisonten tvenne gånger med 12 timmars mellantid, emedan den efter så lång tid står lika högt öfver polen, som den vid första observationen stod nedanom densamma. Allmännast bestämmes dock polhöjden genom observation af solens kulmination och derpå grundad beräkning.

Longituden är den vinkel, som en orts meridian bildar med en annan meridian, hvilken man väljer till utgångspunkt för beräkningen. Bland de otaliga meridianer, som kunna dragas från pol till pol, finnes ingen särskildt utmärkt, hvilken, såsom eqvatorn bland parallelcirkelne, på förhand vore gifven såsom utgångspunkt. Sedan de geografiska ortbestämningarnes barndomstid har därför stor oenighet rådt i denna sak, och ännu har ej vetenskapen lyckats besegra den nationella fåfängan. Ej nog med att nästan alla staters regeringar i sina officiella kartverk såsom nollmeridian begagna den, som går genom statens hufvudobservatorium. Några nationer, hvilka vilja anse sig såsom ledare af civilisationen, vidhålla envist hvar sin speciella nollmeridian äfven i kartverk och andra arbeten, som behandla för dem främmande trakter. Detta gäller delvis om ryssarne och nordamerikanarne, men isynnerhet om fransmännen och engelsmännen. Parisermeridianen höll verkligen på att blifva den allmänt antagna, ehuru i en förborgad form, i det fransmännen på Richelieus tid dekreterade att Ferro-meridianen, hvilken åtskiljer nya verlden från den gamla och som sådan ansetts särdeles lämplig till nollmeridian, sträcker sig jemnt 20^0 vester om Paris. Ferromeridianen accepterades allmänt, utom af engelsmännen, hvilka uppgjorde alla sina kartor och sjökort efter den meridian, som går genom observatoriet i Greenwich. Då engelsmännen blefvo världens främsta sjöfarande nation och största kolonialmagt och deras sjökort följaktligen de exaktaste och mest oumbärliga, vande sig alla nationers sjöfarande att räkna sina longituder från Greenwich. Då det sedermera visat sig att parisergeografernes Ferromeridian icke går öfver Ferro och fransmännen därför demaskerat sin verkliga genom Paris gående nollmeridian, har Greenwich-meridianen i våra dagar allt allmännare blifvit antagen såsom internationell utgångspunkt för longitudbestämningar äfven på land och nollmeridian för alla slags kartor. Hvarför man är angelägen om att nollmeridianen skall gå genom ett astronomiskt observatorium skall åtminstone delvis framgå af vår nu följande redogörelse för den enklaste och allmännast begagnade metoden för longitudbestämningar.

Emedan en cirkel delas i 360 grader, uppgår longituden rundt om jorden på hvarje parallelcirkel till detta gradtal. I första kapitlet vunno vi den erfarenheten att ett ur, stäldt efter en viss meridians middagstid, försenas allt mera, ju mer det föres österut och slutligen, då det förts rundt om jorden, dragit sig ett helt

dygn efter utgångspunktens tid. Då ett dygn är 24 timmar, uppgår således förseningen till 1 timme på $\frac{360}{24} = 15$ grader östlig longitudskilnad, och för hvarje grad man färdas österut, försenas uret 4 minuter. Ett ur stäldt efter Greenwich middagstid visar i Helsingfors vid solens öfre kulmination ungefär 20 minuter före 10. Tidskilnaden mellan dessa tvenne orter är alltså i det närmaste 100 minuter, hvaraf vi kunna draga den slutsatsen att Helsingfors ligger i det närmaste 25° öster om Greenwich. Färdas man åter vesterut från den meridian, efter hvilken uret är stäldt, skyndar vårt ur allt mera före de orters tid, till hvilka vi efterhand komma. Om en sjöfarande ute på Atlanten finner att hans efter nämnda meridian ställda klocka vid solens öfre kulmination visar på 2, så vet han att han befinner sig 120 tidsminuter vester om Greenwich, hvilket motsvarar 30° vestlig longitud.

Med urets tillhjälp kan man således enklast bestämma en Orts longitud. Men dertill erfordras för det första ett ytterst noggrannt konstrueradt och säkert gående ur, en *kronometer*, och för det andra att denna skall vara ställd efter en ytterst noggrannt bestämd meridians fullkomligt vissa middagstid. Derför är det af allra största praktiska och vetenskapliga betydelse att nollmeridianen går genom ett astronomiskt observatorium, der densamma och solens kulmination med tillbörlig omsorg kunna bestämmas och dessa bestämningar när som helst kunna upprepas.

Är kronometern fullkomligt noggrann och exakt justerad, kunna mycket fina longitudbestämningar göras. Då 4 tidminuter motsvara en longitudgrad, motsvara 4 tidsekunder en longitudminut och 1 tidsekund $\frac{1}{4}$ longitudminut. Då en longitudgrad vid eqvatorn enligt Clarke är 111 321 meter, motsvaras en qvart longitudminut derstädes af 463,84 meter. Emedan meridianerna närma sig hvarandra mot polerna, der de slutligen alla sammanträffa, aftager longitudgradernas väglängd mot polerna. En grad är på

0° latitud	111,3 kilometer,	50° latitud	71,7 kilometer,
10° "	109,6 "	60° "	55,8 "
20° "	104,6 "	70° "	38,2 "
30° "	96,5 "	80° "	19,4 "
40° "	85,4 "	90° "	0,0 "

På Helsingfors latitud motsvaras en tidsekunds longitudskilnad af endast 232,5 meter väglängd.

Om man kan bestämma solens passage genom meridianen på en tiondedels sekunds tid när, får longitudbestämningen således en felgräns af c. 46 meter vid eqvatorn och c. 23 meter på vår breddgrad. Denna uppgift är emellertid förenad med så stora svårigheter, att longitudbestämningar göras vida mera sällan än latitudobservationerna. Deras utförande med fullt tillfredställande exakthet kräver mycken tid, synnerlig omsorg och vana samt utmärkta instrument. Endast ett jämförelsevis litet antal punkter af jordytan kan därför blifva bestämdt efter astronomisk metod. I de flesta fall måste andra utvägar anlitas.

En sådan är *triangulationen*. Den beror af den allmänt kända geometriska satsen att en triangels alla delar kunna beräknas, om man känner tvenne af dess vinklar och den mellan dem befintliga sidan. Om man på ett vågrätt fält mäter upp linien AB (figur 9) till riktning och längd och derefter de vinklar BAC och ABC , som denna linie gör med synlinierna från dess ändpunkter till den på afstånd synliga punkten C , så kan man beräkna, huru

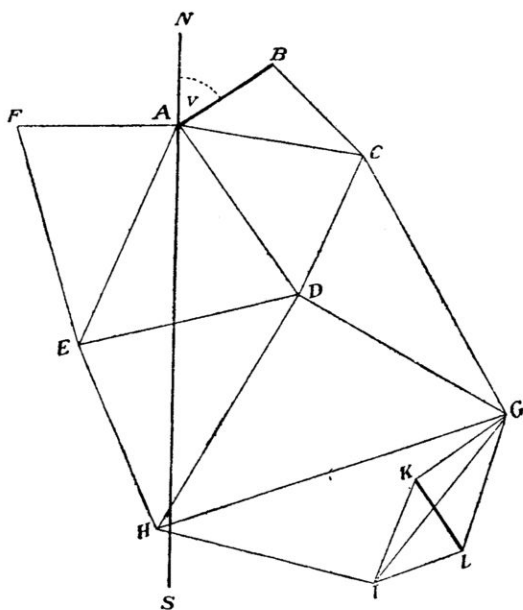


Fig. 9.

långa linierna AC och BC äro, således bestämma punkten C 's läge i förhållande till A och B . Derefter kan man från punkterna A och C på samma sätt beräkna läget af punkten D , från A och D bestämma E , från A och E punkten F , från C och D punkten G , från D och E punkten H , från G och H punkten I och så vidare. Största vigt ligger härvid på uppmätningen af begynnelselinien (AB), den så kallade *basen*, och dess vinkel (v) mot meridianen (NS), emedan hvarje fel hos basen återverkar på hela det öfriga arbetet. Derför brukar man efter fullbordad triangulering uppmäta en kontrollbas (KL), hvars läge bestämmes efter ett par af

de senast bestämda triangelpunkterna och hvars längd tillika beräknas efter dessa bestämningar.

Äfven trianguleringen fordrar, om den skall utsträckas öfver ett stort område, ett synnerligen minutiöst arbete. Man måste taga i betraktande sådana omständigheter som mätstångens temperatur vid basmätningen, ljusets brytning i luften på stora afstånd, jordytans rundning och så vidare. Derjemte ökas osäkerheten med antalet mätningar, hvarför man bör se till att erhålla så stora trianglar som möjligt. De vid en sådan triangulering bestämda punkterna kallas *triangelpunkter af första ordningen*. Äro de en gång fastställda, kunna sedan mindre triangulationer ske mellan dem, och punkter af andra och tredje ordningen fastställas. Från dessa punkter vidtager åter landtmätarens arbete med diopterlinial, mätbräde och ked.

I de flesta delar af Asien, Afrika, Sydamerika och Australien beror den bild vi ega af orternas inbördes läge dock till stor del af mindre noggranna mätningar än de nu beskrifna. De resande, som utforska obekanta trakter, kunna endast sällan göra astronomiska positionsbestämningar, och deras triangulation måste blifva i många afseende bristfällig. Mest få de åtnöja sig med att upptaga en så kallad *itinerarskiss*, på hvilken resevägen upptages med alla sina krökningar, hvarvid längden angifves efter dagsresor, ungefärlig uppskattning eller innebyggarnes uppgifter. Vägens närmaste omgifning upptages genom enstaka väderstreckbestämningar med kompass.

Vid alla ortbestämningar, så väl astronomiska som trigonometriska, är det nödvändigt att uppsöka den verkliga nordsydriktningen. Emedan solen kulminerar rätt i söder, ligger den tanken närmast till hands att bestämma meridianen efter den högsta punkt, som solen under dagens lopp når på himlahalvfvet. Så förfor man under hela forntiden. Man ställde en staf lodrätt i jemn mark eller hellre på en vågrät stenplatta och iakttog när dess skugga blef kortast. Skuggan föll då i meridianens riktning. Detta instrument är *solvisaren* (*gnomon*). Emellertid är den båge solen beskriver på himlahalvfvet allt mindre brant uppstigande, ju mer den nalkas zenit, såsom synes af figur 10. Det är nästan omöjligt att med full visshet utpeka bågen *EV*:s högsta punkt. Deremot är det jämförelsevis lätt att på de branta sidodelarne af bågen uppsöka tvenne lika högt belägna punkter, *A* och *B*, då solen passerar genom dem. Sydriktningen är midt emellan dem och syd-

punkten är punkten *S*. Det är denna metod, mätning af *korresponderande solhöjder*, som nu begagnas för uppsökande af meridianen.

För dagliga praktiska behof bestämmes nord-sydriktningen på ett enklare sätt, med *kompassen*. Vi skola i ett följande kapitel redogöra för det naturfenomen, på hvilket detta instruments verksamhet beror. Här vilja vi endast erinra om att kompassen är en nål af magnetiskt jern, hvilken, fritt upphängd i sin tyngdpunkt med ena ändan drages mot en viss punkt i jordens inre i närheten af nordpolen, under det den andra ändan drages mot en motsvarande punkt i det inre af södra halfklotet. Midt emellan de båda magnetiska polerna äro de dragande krafterna lika stora, men ju mer man närmar sig den ena polen, desto starkare verkar dess närhet och desto mer begynner nålen luta mot denna magnetpol. Nålens lutning kallas magnetisk *inklination*. Då magnetpolerna ej befinna sig på jordaxeln, visar magnetnålen endast på vissa ställen rätt åt norr. I allmänhet afviker den från den astronomiska meridianen eller som man säger *missvisar*. Denna afvikelse

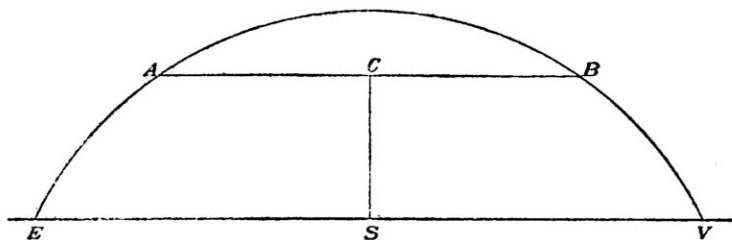


Fig. 10.

kallas äfven magnetisk *deklinations*. Vid användandet af kompassen för utredning af den astronomiska meridianen är det således nödvändigt att känna deklinationen. Detta inskränker ansenligt metodens brukbarhet, isynnerhet emedan deklinationen med tiden ändrar sig.

Nu känna vi huru orters vågräta läge till hvarandra bestämmes. Det återstår att se huru deras inbördes höjd eller deras höjd öfver hafsytan utrönes. Detta kan ske enligt flere olika metoder. Höjdmätning medels barometer och koktermometer skola vi omtala längre fram i samband med redogörelsen för luftkretsen. Här skola vi sysselsätta oss med de rent matematiska metoderna.

För små nivåskillnader, hvilka med ytterlig noggrannhet skola bestämmas, begagnar man sig af *afvägning*. En tub, vid hvilken

ett vattenpass är fästadt, kan inställas fullkomligt vågrätt. Ställer man ett sådant nivelleringsinstrument på ett stativ $1\frac{1}{2}$ meter öfver marken, kan man genom att vända tuben åt alla vädersträck bestämma alla punkter i närheten, hvilka ligga $1\frac{1}{2}$ meter öfver det ställe, der instrumentet står. Flyttar man stativet till någon af dessa punkter, kan man åter bestämma alla punkter, som ligga 3 meter öfver utgångspunkten, och så vidare. Vill man åter

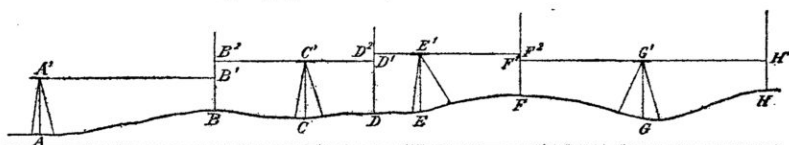


Fig. 11.

bestämma höjdskilnaderna utmed en viss öfver jordytan dragen linie, förfäres så, som figur 11 utvisar. Instrumentet ställs först i punkten *A* på till exempel $1\frac{1}{2}$ meters höjd öfver marken. I punkten *B* ställs lodrätt en stång, som nedifrån uppåt är indelad i metermått. Derefter bestämmes genom tuben den punkt, *B'*, af mätstången, som befinner sig i jemnhöjd med instrumentet. Punkten *B*:s höjd öfver *A* fås då genom att draga längden *BB'* från $1\frac{1}{2}$ meter. Sedan flyttas stativet till punkten *C*, hvarefter den i nivå med instrumentet sittande punkten *B''* uppsökes på den qvarstående mätstången. Längdskilnaden mellan linierna *CC'* och *BB''* angifver höjdskilnaden mellan punkterna *C* och *B* af vår nivelleringslinie. Mätstången flyttas nu till *D*, hvarpå afläsningen upprepas, och så fortfares utmed hela linien.

Afvägningsmetoden kan emellertid icke användas öfverallt. Mången gång gäller det att uppmäta punkter, som ej kunna nås,

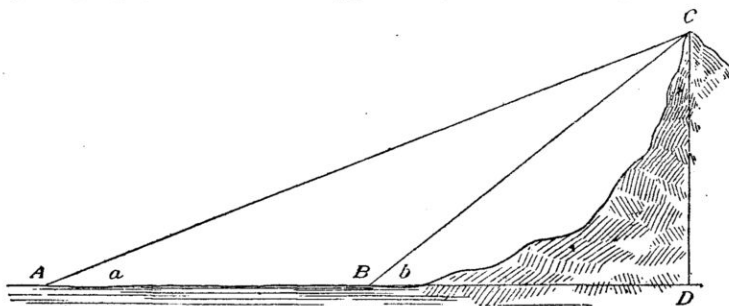


Fig. 12.

såsom till exempel otillgängliga bergtoppar. I sådant fall begagnar man sig af samma förfarande som vid triangulationen, ehuru man

mäter en lodrät triangel, ej en vågrät. Figur 12 åskådliggör detta förfarande i dess enklaste form.

Man afväger en vågrät bas AB i riktning mot berget. Därefter uppmätas de vinklar a och b , som synlinien mot bergtoppen bildar med basen i dess båda ändpunkter. Med tillhjälp af dessa vinklar och basen kan sidan BC i vår triangel beräknas. Vidare tänka vi oss basen förlängd under berget och ett lod CD fäldt genom dess inre från toppen ned till basen. Denna lodlinie är bergets höjd öfver det omgifvande fältet; det är den vi skola beräkna. Den bildar med basens förlängning BD en rät vinkel. Vi hafva således åter en triangel, i hvilken tvenne vinklar och en sida äro bekanta. I en sådan kan man beräkna de öfriga sidornas längd, och vårt problem är löst. Mera inveckladt blir det, då basen ej kan väljas vågrät och icke i riktning mot bergtoppen, men principen för dess lösning är i alla fall densamma.

Häraf inses att en triangulering i vågrät riktning låter förena sig med mätning af triangelpunkternas inbördes höjd, och så förfäres äfven städse vid moderna triangulationer af större omfattning.

Kartan.

I föregående kapitel hafva vi erfarit huru orters läge på jordytan bestämmes. Nu skola vi lära känna huru jordytan eller en del af densamma mest naturtroget afbildas.

Då jorden är en oregelbunden kropp, som i det närmaste liknar en rotationssfäroid, vore en sådan den trognaste afbildning af jorden vi kunde åstadkomma. Emellertid är afplattningen vid polerna så liten att den alls ej blir märkbar på afbildningar i hanterlig storlek, utan dessa kunna utan afsevärdt fel göras fullkomligt klotformiga. En sådan bild af jorden kallas en *jordglob*. För att kunna utsätta alla orter på deras rätta platser på globen, måste ett *gradnät* uppdragas på densamma. Man bestämmer tvenne motsatta punkter till globens poler, träder genom dessa en metallaxel, kring hvilken klotet kan rotera, drager från den ena polen till den andra en linie, som blir nollmeridianen och delar denna i 18 lika stora delar med en delningspunkt för hvarje tionde grad. Sätta vi nu en pennspets på en af delningspunkterna och låta globen rotera ett hvarf kring den axel, som förenar polerna, uppritar pennan en parallelcirkel. Sålunda uppdrages en parallelkrets för hvar 10:de grad. Den mellersta och största föreställer eqvatorn. Denna indelas nu i sin tur, utgående från nollmeridianen, i 36 lika stora delar med en delningspunkt för hvarje tionde longitudgrad, och genom hvar och en af dem drages en meridian från pol till pol. Vändkretsarne och polkretsarne kunna nu med lätthet utsättas på $23\frac{1}{2}$ och $66\frac{1}{2}^0$ nordlig och sydlig bredd.

Globaxelns framskjutande ändpunkter fästas vid en cirkelformig metallring af sådan storlek att globen väl rymmes inom den. Denna såkallade *meridianring* förses med gradindelning från noll vid eqvatorn till 90 vid hvardera polen. Meridianringen

med den innanför sittande globen infogas lodrätt stående i en vågrät ring, ekliptikan, hvilken är fästad på en fot, som tillika tjenar att nedtill stöda meridianringen. Med tillhjälp af denna inrättning kan man inställa globen så att polerna få sin normala lutning af $66\frac{1}{2}^{\circ}$ mot ekliptikan eller ock hvilken lutning man behagar.

Med tillhjälp af gradnätet kunna alla önskvärda detaljer af jordytan, så vidt den starka förminskningen hos bilden tillåter det, införas i riktigt läge inbördes. En bild af jordytan, som sträfvar att uppfylla denna bestämmelse, kallas en *karta*. För att en karta skall vara fullt exakt, erfordras af densamma

1: *vinkeltrohet*, det vill säga att den vinkel, som tvenne sammanstötande linier på jordytan bilda, skall vara lika stor, som den vinkel dessa liniers afbildningar på kartan göra mot hvarandra;

2: *afståndstrohet*, hvilket betecknar att lika stora afstånd på jordytan öfverallt på kartan skola motsvaras af lika stora afstånd;

3: *yttrohet*, eller att lika stora ytor på jorden också på kartan skola motsvaras af lika stora ytor.

Dessa tre villkor uppfyller endast globen fullkomligt. De på plana ytor tecknade kartorna brista alla i ett eller flere af dem. Ty det är omöjligt att afteckna en figur från en klotyta på ett plan utan att förvränga bilden, likasom det är omöjligt att utveckla en klotyta till ett plan. Det oaktadt äro de plana kartorna allmänt använda på grund af flere ovärderliga praktiska fördelar, såsom deras lättare konstruktion och större hanterlighet än bugtiga kartors.

Emellertid gäller det att konstruera kartorna så att vanställningen af bilderna blir så liten som möjligt. Denna uppgift är i hufvudsak löst, om man lyckas erhålla ett tillfredsställande *gradnät* af meridianer och parallelcirklar, hvilka till inbördes läge och längd fullt motsvara ett eller flera af de tre grundvilkoren för en god karta. För detta ändamål använder man en mängd olika *projektioner*.

Vi kunna tänka oss globkartan uppkomma genom en projektion sålunda, att globen tänkes placerad i jordens medelpunkt (M i fig. 13), och från alla punkter af jordytan, som skola afbildas (A , B med flere), radier draga till medelpunkten. De punkter (A^1 , B^1 med flere), der dessa radier träffa globytan, äro då afbildningar af de motsvarande ställena på jordens yta.

Använder man samma projektion mot en plan yta, som tänkes lagd på jordytan, så uppstår den *gnomoniska* eller *centralprojektion*. Den visar gradnätet sådant det skulle te sig för ett i globens medelpunkt befintligt öga. Figur 14 I föreställer en genomskärning af jordgloben, i hvars midt M åskådarens öga befinner sig. Punkten N , nordpolen, vill han göra till medelpunkt i sin plankarta CD ,

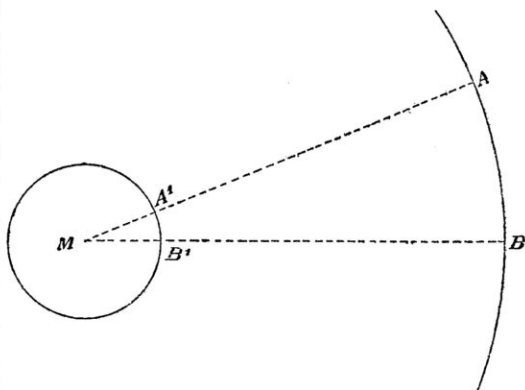


Fig. 13

hvilken han därför låter beröra globen i denna punkt. 80:de breddgradens skärningspunkt på meridianen NA projiceras då genom synstrålen Ma , 70:de gradens genom strålen Mb , 60:de gradens genom linien Mc och så vidare. Såsom här af synes

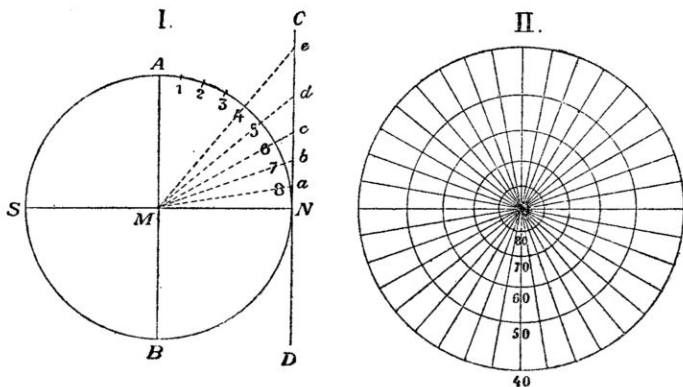


Fig. 14.

växer afståndet mellan parallelcirklarne mot kartans kanter, så att eqvatorn blir oändligt aflägsen från polen. Meridianerna blifva räta linier och gradnätet får det utseende, som figur 14 II utvisar. Projektionen saknar både afståndstrohet, yttrohet och vinkelstrohet, men har dock en stor praktisk fördel, hvilken gör

den mycket användbar för sjökort. Alla storcirklar af jordytan (d. v. s. alla, som hafva sin medelpunkt i jordens medelpunkt) blifva i denna projektion rätta linier. Då storcirkelbågen är den kortaste vägen mellan två punkter af klotytan, kan sjömannen således på dylika kartor med en lineal uppdraga sin kortaste kurs mellan tvenne hamnar.

Vi hafva här anført det enklaste exemplet på gnomoniskt gradnät, nämligen med polen som medelpunkt. Naturligtvis kunna sådana kartor konstrueras med hvilken ort som helst till medelpunkt, ehuru utförandet af gradnätet då blir mera inveckladt.

Projiceras gradnätet så, som det synes för ett oändligt långt utanför jordklotet befintligt öga, uppstår den *ortografiska* eller *parallelprojektion*en. Figur 15 I visar principen för dess konstruktion och fig. 15 II ett halfklot med en ort på eqvatorn som medelpunkt, utfördt i denna projektion. De prickade linierna äro

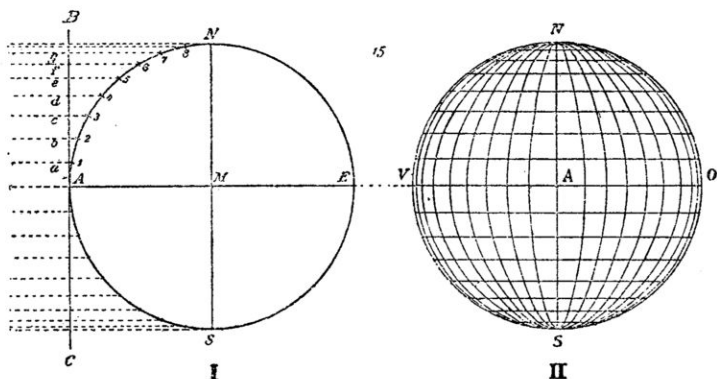


Fig. 15.

synstrålarne, hvilka kunna antagas parallela, emedan de förena sig i en oändligt aflägsen punkt, och BC är projektionsplanet. De punkter 1, 2, 3, 4 o. s. v., i hvilka parallelcirklarne för hvarje tionde grad skära meridianen $NASE$, projiceras på vår bild i punkterna a, b, c, d o. s. v., hvilka närma sig hvarandra allt mer mot polerna. Parallelcirklarne få utseende af rätta linier och meridianerna blifva ellipser, såsom fig. 15 II visar. Göres nordpolen till medelpunkt i kartan, blifva parallelcirklarne kretsfor-

meridianen, eqvatorn och omkretsen i lika delar, har man sökt komma idealet för en plankarta närmare genom att projicera icke på ett plan, utan på en bugtig yta, som kan upprullas till ett plan. Sådana ytor ega cylindern och konen. Deras ytor ega den fördelen att de kunna bringas att beröra jordgloben i mer än en punkt, nämligen längs en hel cirkel. Det inses lätt att ett pappersblad utan att skrynklas kan rullas omkring ett klot i form af ett rör eller en strut.

Bland de cylindriska projektionerna må följande framhållas såsom mera allmänt förekommande.

Den *afståndstrogna cylinderprojektion* eller *plattkartan* konstrueras så att eqvatorn, hvilken antages som beröringslinje mellan klotet och cylindern, blir kartans vågräta midtellinie. Alla meridianer resas vinkelrätt mot denna, och parallelcirklarne afbildas som räta linier jemnlöpande med eqvatorn, och lika mycket aflägsnade från hvarandra som meridianerna. Kartan blir således ett kvadrattät. Den är afståndstrogen i meridianernas riktning och inom de första tio latitudgraderna på hvardera sidan om eqvatorn äfven ganska riktig i ostvestlig riktning, men närmare polerna förstöres all exakthet derigenom att longitudgraderna, hvilka i verkligheten förkortas med polhöjdens tilltagande, här äro lika långa öfverallt. Denna projektion användes därför hufvudsakligen för kartor öfver eqvatoriala trakter.

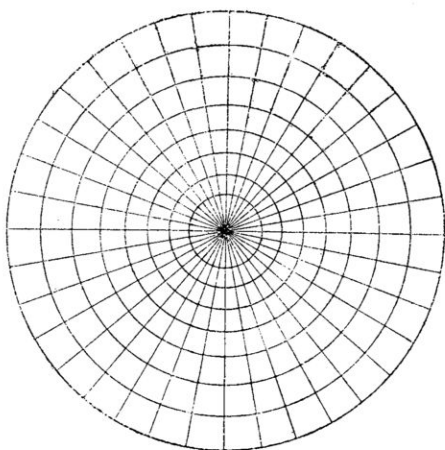


Fig. 17.

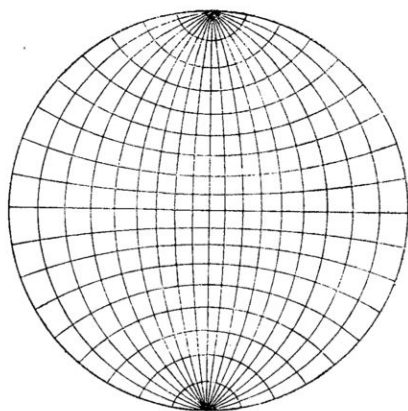


Fig. 18.

*Mercatorprojektion*en är konstruerad med syfte att bevara vinkeltroheten. De klimatologiska öfversigtskartorna i denna bok äro utförda i denna projektion, hvilken utmärker sig genom latitud-gradernas tilltagande längd mot polerna. De sistnämnda kunna alls icke utsättas, emedan de enligt projektionens lag skulle komma på ett oändligt stort afstånd från eqvatorn. Afstånds- och yttrohet saknas, men på hvarje latitud kan samma måttstock användas i alla riktningar, emedan breddgradens längd är öfverdrifven i samma proportion som längdgradens. Utom för öfversigtskartor öfver hela jorden användes Mercatorprojektionen allmänt för sjökort, emedan den bereder sjömannen oskattbara fördelar framför andra projektioner. Då ett fartyg håller rak kurs, skär det alla

meridianer under lika stora vinklar. Om det till exempel seglar rätt åt nordvest, bildar dess kurs en vinkel af 45° med hvarje meridian, som passeras. En sådan linie, kallad *loxodrom*, går i spiral omkring jordgloben, och är i de flesta kartprojektioner svår att konstruera. Men på Mercatorkartan är loxodromen en rät linie. Då sjömannen vill veta på hvilken punkt han befinner sig, har han endast att på Mer-

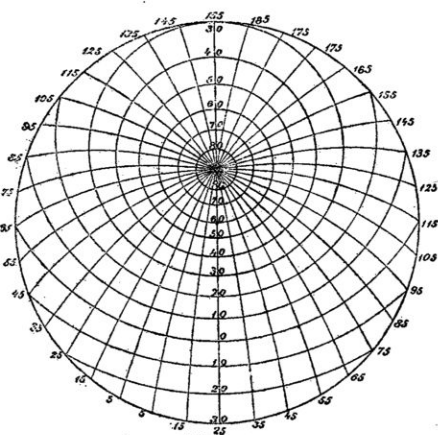


Fig. 19.

catorkartan uppdraga sin kurs i rätliniga stycken efter väderstrecken och med den af loggen angifna längden.

För öfversigter af hela jorden, der det är af intresse att jemföra olika trakter med hänsyn till deras areal, har man i senare tid begynt mycket anlita tvenne yttroga cylinderprojektioner af egendomligt utseende. Den ena, *Sanson-Flamsteeds projektion* utmärker sig genom konstruktionens enkelhet. Eqvatorn är en rät linie, mot hvilken medelmeridianen ställes vinkelrätt. Denna skäres i lika delar af de likaledes rätliniga och med eqvatorn jemnlöpande parallelcirklarne. På hvarje parallelcirkel utsättas meridianernas skärningspunkter på så stora afstånd, som de hafva på en glob med samma afstånd mellan parallelcirklarne som kartans. Genom dessa skärningspunkter uppdragas meridianerna som

kroklinier. Figur 20 visar ett gradnät i denna projektion. Afståndstroheten är bevarad endast i ost-vestlig riktning och längs medelmeridianen, och vinkeltroheten går i hög grad förlorad mot kartans bräddar.

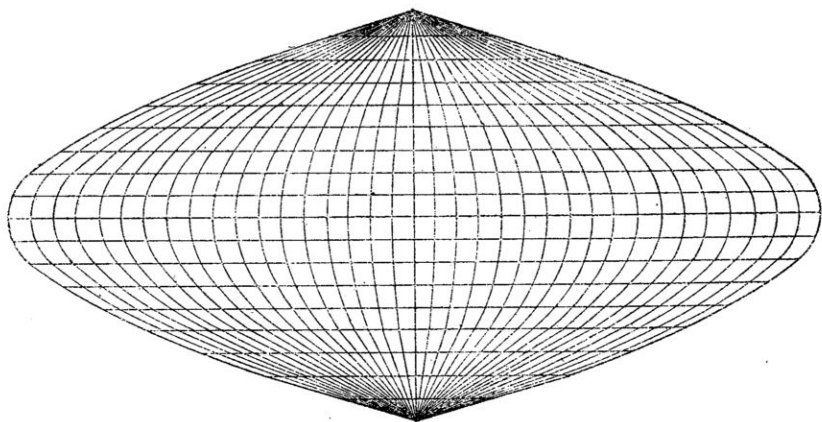


Fig. 20.

Mollweides homolografiska projektion (figur 21), i hvilken meridianerna äro ellipser och parallelcirklarne något närma sig

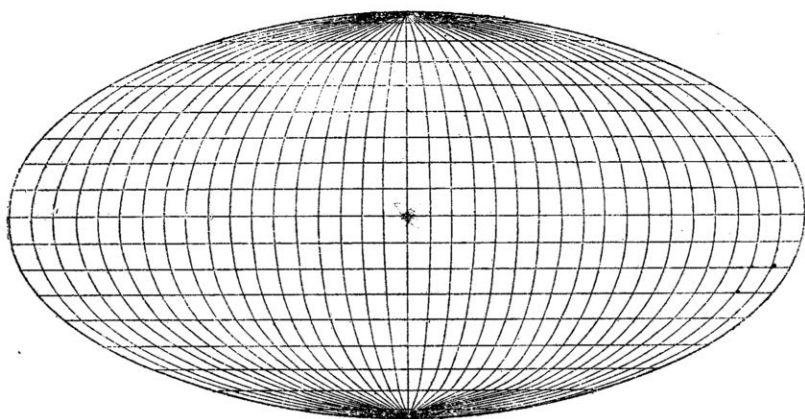


Fig. 21.

hvarandra mot polerna, har företrädet att sammanträngningen af gradnätets maskor mot kartans kanter ej är fullt så våldsam.

Cylinderprojektionerna gifva det bästa resultatet för trakter i närheten af eqvatorn. För framställning af områden på större

polhöjd erbjuda åter de koniska projektionerna de största fördelarne. Den *afståndtrogna* eller *vanliga koniska projektionen* konstrueras så, att man tänker sig en plan yta rullad så omkring jordgloben, att den berör densamma längs den parallelcirkel, hvilken skall gå genom kartans medelpunkt. Figur 22 skall belysa konstruktionen. M är den blifvande kartans medelpunkt, $MNPSA$ är den meridian på globen, som går genom denna punkt,

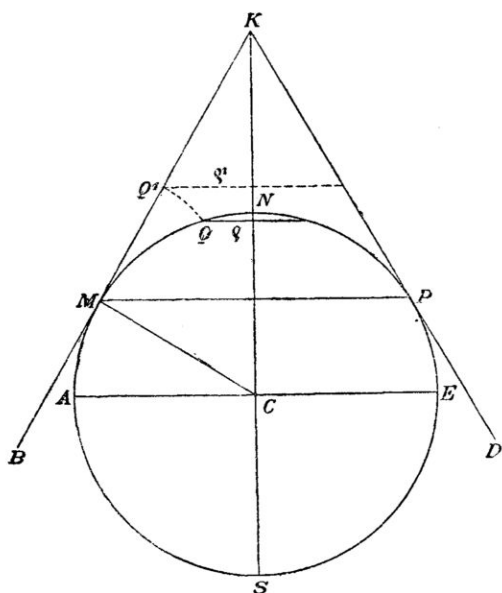


Fig. 22.

KS är jordglobens axel och MP den parallelcirkels diameter, som går genom punkten M . Linierna KB och KD angifva läget af den kon, på hvilken kartan skall projiceras. BK blir kartans medelmeridian, och alla andra meridianer blifva lika som denna räta linier, sammanträffande i konens spets. Medelparallelkretsen blir beröringscirkeln MP . De öfriga parallelkretsarna konstrueras på konytan såsom cirklar, hvilka löpa parallelt med medelparallelkretsen

och på sådana afstånd från hvarandra, som deras skärningspunkter på meridianen skulle få, om meridianbågen AMN uträtades mot konens yta. Då det sålunda på konen upprättade gradnätet upprullas i ett plan, erhåller det ett sådant utseende som figur 23 visar. Bokstäfverna hafva der samma betydelse som i föregående figur. Denna projektion är i vår tid den allmännaste på kartor öfver enskilda länder och provinser. Afståndtrogen i meridianernas riktning och längs medelparallelen, erbjuder den vidare den fördelen att meridianerna och parallelcirkelne korsas hvarandra under räta vinklar. Fullkomligt vinkeltrogen och yttrogen är den ej, ty af figur 22 framgår att de från medelpunkten aflägsnare parallelcirkelne blifva för stora i förhållande till medelparallelen. Parallelcirkeln Q med radien q afbildas nämligen på konen genom cirkeln Q' , som måste vara betydligt större, då dess

radie ρ^1 synbarligen är mycket större än ρ . På kartor öfver mindre områden är dock denna vanställning föga märkbar.

För att emellertid undvika de yttre parallelcirkelnas förstoring har *Bonnes projektion* blifvit uppfunnen. Den öfverensstämmer med den vanliga koniska projektionen i parallelcirkelnas konstruktion, men longitudgraderna utsättas ej blott på medelparallelen, utan i riktig proportion äfven på kartans öfriga parallelkretsar. Derigenom blifva meridianerna afbildade som kroklinier. Bonnes projektion har förtjensten att ega yttrohet, men åstadkommer större förvrängningar af bilden i kartans hörn än den vanliga koniska projektionen. Det oaktadt har den blifvit allmännare använd än den sistnämnda ej blott i kartböcker utan till och med för specialkartor i stor skala.

Med *skala* förstår man den grad af förminskning, hvori en karta är utförd. Skalan angifves vanligen genom ett bråk; $\frac{1}{100\,000}$ betecknar att 1 centimeter på kartan är 100 000 centimeter eller 1 kilometer på jordklotet.

Efter den skala, hvori kartor äro tecknade, kan man särskilja tre hufvudslag, nämligen planer, topografiska specialkartor och geografiska kartor. *Planerna* utföras i skalar vexlande från $\frac{1}{50\,000}$ till $\frac{1}{100\,000}$. På sådana kunna de minsta detaljer upptagas, såsom enskilda trädgrupper, åkerdiken och hus. De *topografiska specialkartorna* vexla mellan skalorna $\frac{1}{100\,000}$ och $\frac{1}{200\,000}$ och lemna rum för upptagande af bäckar, större afloppskanaler, kärr och mossar, skogar af olika slag, ängar, åkrar, gårdar, vägar och stigar. De *geografiska kartorna* äro öfversigtskartor i mindre skala än $\frac{1}{200\,000}$ och tillstädja icke upptagande af alla topografiska enskildheter. Till och med på ansenliga sådana kartor är man till stor del hänvisad till användning af så kallad *signatur*, det vill säga öfverenskomna tecken för att angifva befolkningscentras storlek, olika slag af industriella anläggningar och andra viktiga byggnadsverk, grufvor, hamnar och andra föremål, hvilkas belägenhet man önskar angifva, ehuru de i den använda förminskningen icke kunna till form och utsträckning riktigt återgifvas. Vi behöfva ej här beskrifva signaturen, emedan de kartor, på hvilka den användes, vanligen åtföljas af en förklaring till densamma.

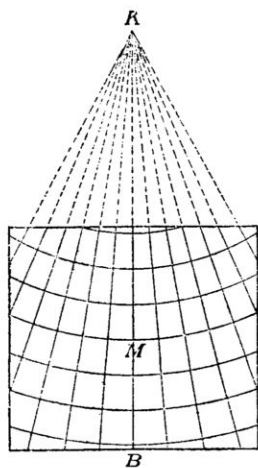


Fig. 23.

Vi känna nu grunderna för framställningen på kartan af jordytans i vågräta riktningar förefintliga olikheter. Af en karta, som skall utgöra en trogen bild af jordytan, fordrar man ej allenast detta. Man önskar äfven att på densamma kunna afläsa hvarje punkts absoluta och relativa höjd samt att bilden i dess helhet skall öfverskådligt återgifva terrängens ojemnheter. Detta syfte söker man ernå genom *terrängteckningen*.

Om man i ett landskap tänker sig ett vågrätt plan utbredd på en viss höjd öfver hafsytan, så kommer detta plan att afskära alla ojemnheter, som nå större höjd öfver hafvet. På skärningslinierna ligga alla punkter i landskapet, hvilka hafva samma höjd. Då dessa linier, *isohypserna* eller *horisontalerna*, uppdragas på kartan, blir denna indelad i områden af mindre och sådana af större höjd än horisontalens, och en hållpunkt för bedömande af terrängen är gifven. I fullständigare mått ernås detta, om flere horisontalplan tänkas lagda genom landskapet på lika höjd öfver hvarandra och alla deras motsvarande isohypser aftecknas. Isohypserna göra på en sådan karta intryck af trappsteg, hvilka smyga sig utmed terrängens alla ojemnheter. Der de äro amfi-

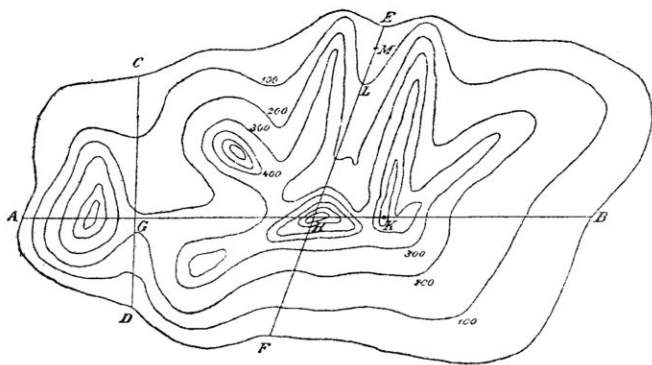


Fig. 24.

teatraliskt anordnade med den lägsta innerst, såsom på sträckan *EH* i figur 24, tränger en dal in i landet. Der de stiga koncentriskt mot en punkt, såsom på sträckan *AG*, reser sig en höjd. Der isohypserna äro långt aflägsnade från hvarandra, såsom längs linien *CG*, är sluttningen lindrig, men der de äro tätt hopade, såsom kring punkten *H*, är stupningen brant. Likaså kan man af isohypsernas läge sluta till om en sluttning är rätlinig, konvex eller konkav. En sådan karta uppfyller således villkoret att terrängens

ojemnheter skola troget återgifvas. Men också den andra af de ofvan nämnda fordringarna är här uppfylld. Emedan isohypserna äro vågräta linier, går den starkaste sluttningen öfverallt vinkelrätt mot dem, så att den kortaste linien mellan tvenne isohypser angifver den riktning, i hvilken fritt rinnande vatten skulle röra sig. Under förutsättning att denna linie, nedlagd på sjelfva terrängen, är i det närmaste rät, kan man lätt beräkna hvarje på densamma belägen punkts höjd. Om vi antaga att i ofvanstående figur 24 isohypserna äro uppdragna för hvarje hundratal meters stigning, så höjer sig terrängen längs linien EL 100 meter. Punkten M , hvars höjd vi vilja bestämma, ligger på $\frac{4}{10}$ af afståndet från E till L ; dess höjd öfver E måste följaktligen vara i det närmaste $\frac{4}{10}$ af 100, det är 40 meter. Sålunda kan hvarje punkts höjd öfver hafvet ganska nog bestämmas på en tillräckligt detaljerad isohypskarta.

Detta slag af kartor har vidare den fördelen, att man efter dem kan teckna noggranna *profiler*. En profil är en lodrät genomskärning af ett landskap. Följande figur 25 föreställer profilen längs linien AB på vår karta under förutsättning att kartan är utförd i skalan 1 : 100000.

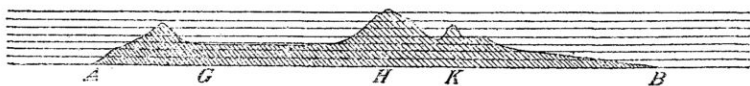


Fig. 25.

Af profilen framgår lutningsvinkelns storlek på hvarje del af terrängen. Emedan denna vinkel bestämmer det vågräta afståndet mellan kartans isohypser, kan man med en för ändamålet uppgjord måttstock direkte på kartan afläsa lutningens branthet på hvarje ställe.

På grund af dessa många fördelar äro alla nyare i stor skala utförda, noggranna kartor, de så kallade *topografiska kartorna*, försedda med isohypser.

Isohypskartan är emellertid för ett ovant öga ganska svår att begagna, och isynnerhet blir terrängen oklar, om horisontalerna stå långt från hvarandra eller om de i ett starkt kuperadt landskap hafva ett mycket inveckladt förlopp. Man söker därför höja det plastiska intrycket genom särskilda medel. Ett består deri, att man med olika färgtoner, antingen tilltagande eller aftagande i intensitet mot höjden, öfverdrager hela terrängen. Man finner

t. ex. kartor, der låglandet intill 100 meters höjd är hållet mörkgrönt, från 100 till 200 meters höjd ljusgrönt, från 200 till 600 meter ljusbrunt, från 600 till 1200 meter mörkbrunt och deröfver hvitt, såsom Roths karta öfver Norden. På andra, såsom Kiepert's fysiska väggkartor öfver Europas länder, är låglandet intill 100 meter hvitt, hvarefter följa fem bruna färgnyanser från den ljusaste för trakter mellan 100 och 200 till den mörkaste för höjden 1 200—2 000, derefter en svart för 2 000—3 000 och åter en hvit för höjder öfver 3000 meter. Sådana kartor kallas *höjdsiktkartor*.

Ett annat förfaringssätt är ännu mera användt eller begagnas jemte höjdsikten, emedan det framkallar en ännu mera plastisk

verkan. Man söker afbilda terrängen sådan den skulle te sig, om den vore skarpt belyst från zenit. Då blir ljusstyrkan störst på vågrät mark och aftager i den mån som sluttningen tilltager.¹ Man skuggar därför slutningarne med streck dragna från den ena isohypsen till den andra i vattnets fallriktning. Strecken göras

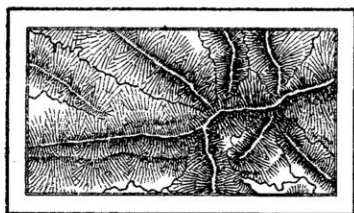


Fig. 26.

efter en bestämd skala tjockare ju mera isohypserna äro närmade hvarandra. Figur 26 visar oss en bergtrakt tecknad efter denna metod, med *vertikalstreckning* eller *backstreckning*.

Ännu större artistisk verkan frambringas, om man, såsom på Dufours generalkarta öfver Schweiz eller på några bland de nyaste kartorna i Stielers handatlas, låter ljuset falla snedt, ty genom kontrasten mellan den belysta och den mörka slutningen framträda bergryggarne med styrkan hos en relief. Denna metod har dock den olägenheten att de mörka sidorna förefalla brantare, de ljusa mindre branta än de verkligen äro.



Fig. 27.

Såsom synes af figur 27 kan reliefen bringas att framstå med skuggor och dagrar äfven genom att uppdraga isohypser med mycket

små vertikalafstånd, således medels hvad man kunde kalla *horisontalstreckning*. Kartor behandlade efter denna metod äro dock sällsynta; såsom exempel kunna de norska amtkartorna anföras.

¹ Eller rättast proportionellt med lutningsvinkelns cosinus.

På kartor, der mindre noggrannhet erfordras, pläga dessa terrängteckningsmetoder ersättas med *kritskuggningen*, hvilken består deri att man med brun eller svart krita eller ock med tuschlivering i vexlande styrka antyder områdets relief. Äfven på detta enkla sätt kan en öfverraskande effekt åstadkommas, isynnerhet om man använder en på förhand uppgjord förtonings-skala för olika lutningsgrader. Det behöfver väl knappast påpekas att färgnyanserna här hafva en annan betydelse än på höjdsikt-kartorna.

Jordytan.

Det största djup, till hvilket man lyckats intränga i jorden, är 1 560 meter, S:t Gotthard-tunnelns innersta del. Denna punkt ligger emellertid högt öfver hafsytan. Närmare jordens medelpunkt har man kommit i grufvor och borrhål. Den djupaste grufvan finnes vid Prsibram i Böhmen; dess botten är 1 000 meter nedsänkt under marken och 451 meter under hafsytan. Borrhålet i Speerenberg i Preussen når 1 272 m. under marken eller 1 200 m. under hafsytan.¹ Detta utgör blott en femtusendedel af jordens radie. Till och med ytans ojemnheter på jordklotet öfverträffa folffaldigt det ringa djup, intill hvilket människan genom ögonens

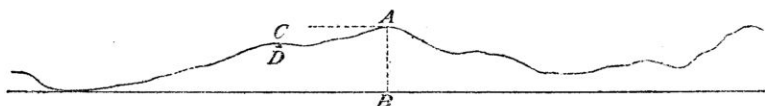


Fig. 28.

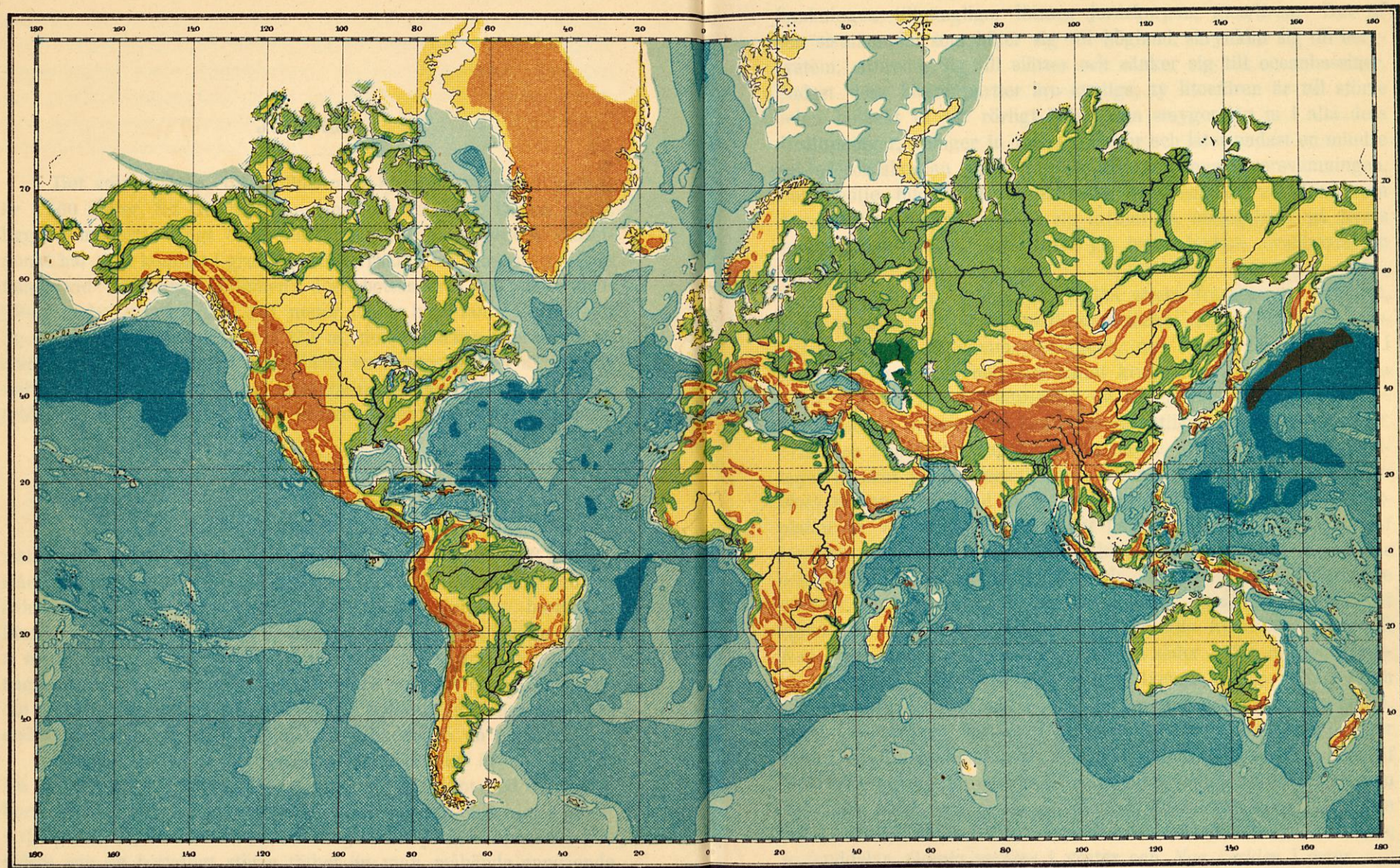
vittnesbörd erfarit något om jordens inre. Om linien AB i ofvanstående figur betecknar höjdskilnaden mellan Gaurisankar och det största oceandjupet, så visar linien CD det djupaste borrhålets längd, medan jordradien till samma bild af ytan skulle blifva 5 meter lång. Vi måste således medgifva att vi ännu icke erhållit någon direkt erfarenhet om jordens inre, och att all vår kunskap om jorden hänför sig till dess yta, i hvilken de djupaste schakt endast äro som stinget af en nåludd i huden på en elefant.

Astronomin lärar att jordens specifika vikt är ungefär 5,6. Då de bergarter, hvilka bilda jordens yta så djupt ned som bergborren trängt, ej äro mer än hälften så täta (specifik vikt ungefär 2,7), så kan deraf den slutsatsen dragas, att jordens obekanta inre måste ega en betydligt större täthet än ytan, måhända uppgående till jernets (c. 7,5). Till samma slutsats har man kommit genom beräkningar grundade på jordklotets afplattning mot polerna.

¹ Detta har blifvit öfverträffadt af borrhningen i Schladebach nära Leipzig, som trängt till 1 695 m.

JORDYTANS RELIEF.

Höjderna efter E.Debes, tjupen efter Herm.Berghaus.



Lith. Westin & Öster, H. Ber.

öfver 5000 m. höjd.
 500 - 5000 m. "
 500 - 1500 m. "
 0 - 500 m. "
 Depressioner (under hafsets nivå.).

0 — 200 m. djup.
 200 — 1000 m.
 1000 — 4000 m.
 4000 — 6000 m.
 6000 — 8000 m.
 mera än 8000 m.

Man är följaktligen berättigad att göra en åtskilnad mellan den obekanta tunga kärnan af jorden, *barysfären*, och den för forskningen tillgängliga, lättare jordskorpan, *litosfären*. Det är den sistnämnda, som höjer sig till högländ, skrynklar sig till bergsystem, utbreder sig till slätter och sänker sig till oceanbassiner. Endast dess högre partier äro synliga, ty litosfären är till större delen betäckt af ett rörligt hölje, som smyger sig in i alla dess fördjupningar, tränger in i dess sprickor och låter endast en mindre del af jordskorpan sticka upp ur den allmänna öfversvämningen. Detta hölje, bildadt af vatten, kallar man *hydrosfären*. Rundt om dessa tvenne höljen hvälfver sig lufthafvet, *atmosfären*, på hvars botten lifvet rör sig och hvars yta ingen lyckats bestämma, än mindre nå.

De delar af litosfären, hvilka sticka fram ur vattenhöljet, kalla vi *land*, de af hydrosfären betäckta delarne kalla vi *hafsbotten*. Hafvet är sammanhängande, och landet delas af detta i en oräknelig mängd helt och hållet kringflutna stycken, af hvilka de tre största kallas *kontinenter*, de öfriga *öar*, *holmar* och *skär*. Fördelningen af land och haf beror väsentligen af litosfärens relief. Från den i medeltal ungefär 3 700 meter djupa och öfverhufvudtaget mycket jemna oceanbotten höjer sig en vidsträckt *kontinentplatå* till en medelhöjd af c. 4 200 meter öfver denna. Kontinentplatån är nästan helt och hållet belägen på den ena hälften af jordytan, under det den motsatta hälften intages af *Stora oceanens* och *Södra ishafvets* sammanhängande vattenspegel. Dessa tvenne oceaner, mellan hvilka ingen gräns finnes, bilda tillsammans det egentliga världshafvet, som sträcker sig från Aleuterna i norr till Kap Horn, Kap Aguljas och Tasmanien i söder. Men in i kontinentplatån skjuta mellan de tre uddarne tvenne väldiga vikar. Den ena, *Indiska oceanen*, når endast till norra vändkretsen, den andra, *Atlantiska oceanen*, fortsättes deremot till norra polkretsen och går såsom en öfversvämning af kontinentplatåns yta under namn af *Norra Ishafvet* till och med tvärt öfver landhalfklotet. Genom Behrings sund, en ränna af blott c. 40 meters djup, står detta haf i förbindelse med Stora oceanen och delar landmassan i tvenne hufvuddelar, *Gamla världen* i vester och *Nya världen* i öster.

Äfven på många andra ställen är kontinentplatåns yta öfversvämmad, så att grunda randhaf uppstå och delar af landet blifvit afskilda till halföar, öar och ögrupper. Sålunda är Nordsjön jemte de Britiska öarnas öfriga omgifningar en fortsättning af Sibliens

och Rysslands slätter; först långt vester om Irland och norr om Shetlandsöarna stupar kontinentplatåns rand från något hundratal meters djup till 2—3 000. En annan ännu vidsträcktare öfversvämning af kontinenten sträcker sig från Indiska oceanen mellan Asien och Australien och vidare norrut längs Asiens östra kust, upplösande denna verldsdelens sydöstra och östra ränder i en stor mängd ögrupper.

Men dessa grunda öfversvämningar förändra icke kontinentplatåns egen form. Genom världshafvets tvenne stora vikar, Indiska oceanen och Atlanten, delas den i tre flikar, hvilka från sitt breda sammanhang med platåns kropp tillspetsa sig mot söder och utlöpa inom midten af den södra medianzonen. *Europa*, *Asien* och *Nordamerika* kunna betraktas som platåns kroppsmassa. *Afrika* utskjuter åt söder från Europa till 35° S bredd, *Australien* utgrenar sig från Asien till 44° S bredd och *Sydamerika* fortsätter Nordamerika ända till 56° S bredd. Denna utgrening och afsmalning mot söder upprepas i smått i fördelningen af land och haf. Grönland, Skandinavien, Europas tre södra halföar, Krim, Arabien, Gudsjrät, Dekan, Bortre indiska halfön, Malaka, Korea, Kamtsjatka, Tasmanien, Californiska halfön, Florida och Nya Skotland utgå alla åt sydliga väderstreck från de fastland, med hvilka de äro eller varit landfasta. Mot denna långa lista kunna endast några få norrut utskjutande halföar uppräknas; Jylland, Sjantung, Jukatan och Labrador äro väl de mest anmärkningsvärda.

Ännu ett märkvärdigt hufvuddrag i kontinentplatåns bildning måste här framhållas. Hvar och en af de tre stora utgreningarna från densamma är nämligen genom haf mer eller mindre fullkomligt afskild från platåns kropp, och dessa afskiljande hafsarmar äro delvis mycket djupa, i det deras botten ställvis sänker sig till gropar af tusental meters djup. Australiens isolering från Asien är redan omtalad. Mellan Siam, Sumatra, Java och Borneo är hafvet grundt, i allmänhet icke mer än 100 meter djupt. Men mellan Moluckerna och Timor har en afgrund af 4 800 meter blifvit lodad, mellan Celebes och Filippinerna till och med 5 000 meter. Afrika skiljes från kontinenten i norr genom Röda hafvets omkring 1 000 meter djupa fåra och genom Medelhafvet, som på vissa ställen är mer än 4 000 meter djupt. Mellan Nya världens tvenne hälfter inskjuter det amerikanska Medelhafvet, hvilket, afskildt från Atlanten genom den grunda tröskel, som krönes af Antillernas vulkaner, i Mexikogolfen når till mer än 3 700 meters

djup, i Karaibiska hafvet på särskilda ställen till 4 000, 5 000 och 6 000 meters nivå under hafsytan.

Ännu äro icke gränserna mellan kontinentplatån och oceanbassinerna så noggrant kända, att en någorlunda tillfredsställande beräkning af den förras areal eller volym skulle kunna anställas. Deremot har man temligen noga kunnat beräkna förhållandet mellan landets och vattnets yta. Hafvet betäcker enligt Krümmels mätningar 374 miljoner kvadratkilometer eller 73 hundraedelar af jordytan, landet enligt Behm 134 miljoner kvadratkilometer eller 27 hundraedelar af densamma. Landets yta förhåller sig således till hafvets som 1 till 2,7. Det stora odelade världshafvet, omfattande Stora oceanen och Södra ishafvet, intager ensamt en areal af 182 miljoner kvadratkilometer, således betydligt mer än allt land tillsammans. Atlanten och Norra ishafvet bilda en sammanhängande vattenyta af 95 miljoner kvadratkilometers areal och Indiska oceanens ytvidd är beräknad till 73 miljoner kvadratkilometer. Härtill komma medelhafven och de af ögirlander omkransade randhafven på kontinentplatåns öfversvämmande bräddar. Alla dessa små haf jemte världshafvets tvenne stora vikar falla inom *landhalvklotet*, det vill säga det halvklot, som omfattar det mesta landet. Under det *vattenhalvklotet*, hvars pol befinner sig nära Antipodöarne utanför Nya Seland, nästan helt och hållet är betäckt med vatten, intages landhalvklotet således knappt till hälften af land. I hela sin utsträckning genomdrages det af Atlantens breda ränna, och till och med dess pol befinner sig under vatten, ty den är belägen i Nordsjön utanför Englands kust. Atlanten och Norra ishafvet dela landmassan i tvenne väldiga öar eller kontinenter, *Gamla* och *Nya världen*, och till den förra sällar sig en tredje kontinent, *Australien*.

Det har blifvit sed att indela Gamla världen i tre så kallade verldsdelar, Asien, Afrika och Europa, under det Nya världen betraktas som en enda verldsdel, hvilken fått namnet Amerika, och Australien räknas som den femte af verldsdelarna. Detta häfdvunna betraktelsesätt tål dock icke mycken kritik. Om man jemför de två större kontinenterna med hvarandra, ser man att *Sydamerika* är lika fullkomligt afskildt från *Nordamerika* som Afrika från Asien och Europa. Med fullt lika mycket skäl, som man anser Afrika för en särskild verldsdel, måste man således räkna Sydamerika och Nordamerika till skilda verldsdelar. Deremot kan man alls icke finna några bestämda gränser mellan Asien och

Europa. Rysslands låga slättmarker utgöra en omedelbar fortsättning af Turans och Sibiriens lågland. Kaspiska hafvet är en insjö på dessa slätter och berättigar ej mer till åtskiljande af verldsdelar än de Canadiska eller de Centralafrikanska sjöarna. Ural är en låg skrynkla på samma slätter, ej ens nog mächtig att hindra skogsträdens spridning från Asien till Europa och tvärtom. Med vida större skäl skulle Himalaja kunna väljas till verldsdelsgräns än Ural. I sjelfva verket är Europa, sedt ur fysisk-geografisk synpunkt, intet annat än ett par halföar, lika som många andra utskjutande från Asiens stora oformliga landmassa. Bortre indiska halfön, Dekan, Arabien äro lika markerade lemmar på denna kropp, som den *Vesteuropeiska halfön*, hvars bas sträcker sig från Odessa till Königsberg, och den *Nordeuropeiska halfön*, hvars baslinie utmärkes af Östersjön, Finska viken, Ladoga, Onega och Hvita hafvet. Ryssland, som till arealen är lika stort som båda dessa halföar tillsammans, är icke i fysiskt afseende möjligt att särskilja från Asien. De asiatiska stepperna fortsättas oafbrutet till Karpaternas fot. De sibiriska skogarna med sina lärkträd och cembratallar äro utbredda ända till Hvita hafvet och Onega. Norra Asiens väldiga floder hafva sina motstycken i Rysslands. Det afloppslösa område, som intager halfva Centralasien och en stor del af vestra Asien, omfattar äfven halfva Ryssland. Då Europa dessutom i geologiskt hänseende är intimt sammanbundet med Asier, synes det berättigadt att med de modärna geologerna betrakta dem som en enda verldsdel, hvilken fått namnet *Eurasien*. Denna landkomplex med de till densamma hörande öarna intager en areal af i det närmaste 55 miljoner qvadratkilometer, deraf på Europa (inberäknadt Ryssland) komma 18 miljoner; Afrikas areal är 30 miljoner qvadratkilometer, Australiens (jemte de polynesiska öarna) nära 9 miljoner, Nordamerikas (jemte Centralamerika, Vestindien och de arktiska öarna) 21 miljoner och Sydamerikas $17\frac{3}{4}$ miljoner qvadratkilometer. I dessa arealuppgifter öfver jordens landmassor äro de obekanta landen omkring sydpolen icke inberäknade. Man har ännu ej ens en ungefärlig kännedom om deras utsträckning.

I den vid första påseendet nyckfulla fördelningen af land och haf hafva vi kunnat spåra en viss lagbundenhet. Tecken på en sådan är landmassans hopning inom det ena halfklotet, halföarnas och främst de tre södra verldsdelarnas afsmalnande och utskjutande i oceanen mot söder samt den stora *brottzonen* af

djupa medelhafsbäcken, som afskär dessa tre verldsdelar från de nordliga landmassorna. Äfven i landets reliefförhållanden kan redan en flyktig granskning af jordgloben låta varsna en antydning till lagbundenhet. Rundt om nordpolen äro kontinenternas vidsträcktaste lågland hopade, till en stor del så låga, att de öfversvämmas af Norra ishafvet. Mot midten af kontinentplatåns massa fortsättas de långt åt söder, fortfarande så låga, att de i det Aralo-kaspiska bäckenet åter sänka sig nedom hafvets nivå. Dessa låglända slätter kransas af bergkedjor, som torna sig upp till allt större höjd, ju mera vi aflägsna oss från låglandet, och omsider komma vi till en märkvärdig slinga af bergsträckor, hvilken som en ryggrad genomdrager hela kontinentplatån. Den begynner på Eldlandet och stryker genom hela Amerika norrut längs verldshafvets rand, utom i Centralamerikas brottzon, der den plötsligen gör en bugt ut mot Atlanten öfver Venezuela och Antillerna. Från Alaska går bergkedjan öfver Aleuterna till Asien, der den grenar och utbreder sig öfver ett ofantligt område, fyller Kina och Tibet, men följer tillika verldshafvets rand öfver Japanska öarna, Filippinerna och Moluckerna, der den oförmodadt vänder och stryker vidare längs Gamla världens brottzon. Hittills har dess riktning mer eller mindre närmat sig meridianerna, nu blir den öfvervägande vestlig. Öfver Sundaöarna, Bortre indiska halfön, Himalaja, Iran, Mindre Asien, Balkanhalfön, Alperna, Apenninerna, Atlas och Sierra Nevada går den ända fram till Atlanten. De landmassor, som ligga söder om denna stora slinga af bergkedjor, äro Australiens, Dekans, Arabiens, Afrikas och Madagaskars gamla oformliga högländsmassor, hvilka allesamman sakna så väl utpräglade bergkedjor som vida lågland. Inom slingan äro kusterna djupt inskurna, fint utarbetade med vikar och fjordar och kransade af otaliga öar, holmar och skär. Utom slingan se vi blott otympligt tillskurna kuster utan verklig skärgård eller svärmar af holmar och skär alstrade af vulkaniska utbrott och af korallernas verksamhet.

Se vi så på oceanbassinernas bottenform, möta oss nya antydningar till lagbundenhet i jordytans skapnad. Likasom de största höjderna befinna sig på den stora bergslingan, så finnas de största djupen vid dennas fot. Det största kända hafsdjupet har lodats utanför Jesso. I Indiska oceanen har det största djupet lodats utanför Javas kust, i Atlanten utanför de små Antillerna. Invid samma bergslinga gapa de djupaste afgrunderna i medel-

hafven och randhafven, i Bandahafvet, Medelhafvet och Karaibiska hafvet. En annan lagbundenhet antydes genom den parallela sträckningen af Atlantens båda mångbugtiga kuster. Kap San Roque skjuter fram på Sydamerikas kust midt emot det ställe, der Afrikas kust drager sig undan i Guineabugten. Kap Verde träder åter utmanande fram på Atlantens östra sida, der Amerikas kust flyr undan i Antillernas brustna kedja. Åter tränger Amerikas kust österut ända bort till New Foundland och Grönland, och då viker Gamla världen undan i Europas upplösta vestkust. Parallelt med kontinenträndernas bugtningar slingrar sig längs Atlantens mittlinie en bred och flack rygg, öfver hvilken vattentäcket når en höjd af blott 2—3 000, mångenstädes till och med mindre än 1000 meters höjd, medan på ömse sidor afgrunder af 4—6 000 meters djup under hafsytan öppna sig.

Stora oceanens botten, hvilken, såsom redan blifvit framhållet, öfverhufvudtaget är mycket jemn, slår sig i vester och sydvest i breda dyningar. Dessa ojemnheter tilltaga i täthet och antal ju mera man närmar sig oceanbassinens rand. Om man redan häri kan se tecken till en naturlags verksamhet, blir det ännu tydligare, då man gifver akt på dessa ojemnheters form och utsträckning. De utgöras nämligen af långa höjdryggar, hvilka sträcka sig parallelt med kontinentplatåns kanter. Det är på dessa ryggar Polynesiens vulkaner och korallref äro grupperade. Parallelt med den rad af gamla öar, som tillhör Australiens del af kontinentplatån, således parallelt med Nya Guinea, Salomonöarna och Nya Hebriderna sträcka sig de ryggar, på hvilka Carolinerna, Marshallöarne, Samoaöarne, Cooks öar, Sällskapsöarne, Låga öarne och Marquesasöarne, ja till och med de aflägsna Sandwichöarne äro belägna. Parallelt med Filippinerna sträcker sig Marianernas undervattensrygg, och der den australiska kontinentplatåns yttersta utsprång under hafsytan vänder sig mot söder (från Fidsjiöarne till Nya Seland), der rikta sig Tongaöarnes och Kermandeköarnes ryggar åt samma väderstreck.

Till dessa stora drag af regelbundenhet i jordytans skapnad sälla sig otaliga andra, till hvilka vi längre fram skola återkomma. Lagbundenheten framskymtar i grupperingen af olika slags öar, i utbredningen af skärgårdar och fjordar, i vulkanernas anordning, i bergsträckornas former och finaste detaljer, i flodernas lopp, i utbredningen af olika slags insjöar, i klimatet, vegetationen och djurverldens uppträdande på landet och i hafvet, i folkens utbred-

ning och vandringsvägar, i städernas läge och fördelningen af jordbruk, industri och handel.

Att utreda och förklara denna lagbundenhet är den *allmänna geografins* slutmål.

Geografins uppgift och indelning.

Geografen är vetenskapen om jordytans organisation och dennas orsaker.

Jordytan är i geografisk bemärkelse ej en matematisk yta, utan en kropp, nämligen den med lefvande varelser besatta ihåliga sfär af fast och sönderdeladt berg, vatten och luft, som omgifver den för oss otillgängliga jordkärnan eller barysfären. Jordytan som en matematisk yta behandlas af geodesin.

Med *jordytans organisation* förstå vi sammanfattningen af alla de företeelser, hvilka påtrycka olika delar af jordytan en särskild karaktär. Dessa företeelser bestå dels i en ojemn fördelning af materien, dels i konstanta eller med en viss regelbundenhet återkommande egenskaper och rörelser hos densamma, olika för särskilda trakter. Företeelserna tillhöra så väl litosfären, som hydrosfären och atmosfären. De viktigaste äro:

Fördelningen af land och haf.

Litosfärens vertikala organisation, fördelningen af höjder och djup, af berg, dalar och slätter samt deras former.

Litosfärens inre byggnad, med afseende å hvilken de olika reliefformerna visa karaktäristiska egendomligheter, som stå i samband med deras uppkomst.

Litosfärens rörelser, höjningar och sänkningar, jordbäfningar, skred, vulkaniska utbrott samt transport och aflagring af löst stenmaterial med luftens, vattnets, isens och organismernas tillhjälp.

Grundvattnets och källornas utbredning.

De rinnande vattnets utbredning och rörelser samt den lokala vexlingen af deras fysiska och kemiska egenskaper.

Landisens utbredning och rörelse.

Hafsvattnets fysiska och kemiska egenskaper för så vidt de äro traktvis vexlande, såsom djup, klarhet, färg, temperatur och salthalt.

Hafsvattnets traktvis vexlande rörelser, våg, tidvatten, strömmar.

Hafsisens utbredning, egenskaper och rörelser.

Atmosfärens vikt eller tryck och dess regelbundet återkommande vexlingar.

Atmosfärens temperatur och dennas regelbundna vexlingar.

Atmosfärens vattenhalt och vexlingarna deri, samt luftens molnighet.

Atmosfärens rörelser, vindsystemen och deras periodiska vexlingar; lokala vindar.

Den atmosfäriska nederbörden, dag, dimma, regn, hagel, snö.

De elektriska företeelserna i atmosfären, polarskenet, jordmagnetismen.

Jordytans olikheter med hänsyn till vegetationen och djurverlden, fördelningen af skogar, sumpmarker, ängar, tundror, stepper och öknar samt af vilda djursvärmar, i allmänhet af massvis uppträdande och karaktärgifvande växter och djur i vattnet och på land.

Jordytans olikheter med hänsyn till människan och hennes verk, utbredningen af människoraserna och folkslagen, af odling och industri, af fiske, jagt och herdelif, bergbruk, sjöfart och handel; folktätheten och boningsorternas utbredning, hamnar, befästningar, naturliga och konstgjorda samfärdsvägar; massrörelser inom människoslägtet, folkvandringar, emigration.

Ej blott den materiella kulturens olikheter inverka på jordytans karaktär. Äfven den andliga kulturen företer olikheter, hvilka måste anses karaktäristiska för särskilda trakter af jorden. De kunna visserligen icke undersökas med geografins vanliga hjälpmedel och metoder, de kunna icke omedelbart iakttagas af ögat eller handen. Icke dess mindre stå de för den intelligenta människan bland de främsta karaktärsdragen för vissa områden, drag af hvilka samhällenas inbördes förhållande i högsta grad är beroende. Religionerna, språken, folkupplysningen, vetenskapligheten och statsskicken äro sådana kulturyttringar, hvilka geografin icke får förbise, om hon vill fullständigt uttömma sin uppgift att beskrifva jordytans organisation. Det tillkommer visserligen icke geografin att undersöka dessa företeelser i och för sig eller deras orsaker, men deras *utbredning* och orsakerna till *den* kunna icke uteslutas från det geografiska forskningsområdet. Detsamma gäller om människans sociala, ekonomiska och sanitära tillstånd i jordens

särskilda delar. Också är det företrädesvis inom den geografiska literaturen man hittills haft att söka de mest omfattande och fullständiga öfversigter af dessa mångfaldiga företeelsers utbredning.

Såsom redan blifvit framhållet kan geografin lika litet som andra vetenskaper stanna vid fastställandet af de inom dess område fallande företeelserna, utan måste söka tränga till deras orsaker. Det visar sig då — och häri ligger framför allt denna vetenskaps inre styrka och enhet — att företeelserna i jordytans organisation stå i ett strängt beroende af hvarandra. De äro sammanknippade genom ett inveckladt nät af vixelverkningar, så att en utbredningsfråga icke kan grundligt studeras utan hänsyn till åtskilliga andra. En trakts klimat är beroende af fördelningen af land och haf, af hafvets temperatur och strömmar, af litosfärens relief, af traktens polhöjd, af vegetationen, af kulturen. Hafsströmmarnas riktning och styrka bero åter af oceanbassinens form, hafvets temperatur och salthalt samt den rådande vindriktningen. Vegetationen beror af klimatet, jordmånen, fördelningen af land och haf samt människans och djurens ingripande. Uppkomsten af ett industricentrum beror af tillgången på drifkraft och råvaror, af belägenheten i förhållande till afsättningsorterna, af klimatet, af befolkningens materiella, ekonomiska och andliga ståndpunkt. Sålunda tvingas hvar och en, som vill egna sin verksamhet åt utforskandet af en klass af utbredningsföreteelser, att göra sig förtrogen med öfriga delar af läran om jordytans organisation. Denna läras ordnande till ett vetenskapligt system är följaktligen en praktisk nödvändighet.

Vissa klasser af utbredningsföreteelser hafva uteslutande eller nästan helt och hållet vixelverkan mellan *naturkrafterna* till orsak. Detta gäller främst företeelserna hos atmosfären, hydrosfären och litosfären. Men äfven växt- och djurverldens utbredning är resultatet af samma krafterns blindaspel; viljelöst har den organiska verlden drifvits från trakt till trakt af klimatvexlingarna och förändringarna i fördelningen af land och haf, af högt och djupt. Helt annat är förhållandet med människan. Visserligen har hennes vandringar och öfriga verksamhet, ja hela kulturutvecklingen varit beroende af naturens krafter; intet har kunnat ske i strid mot dem. Men människan har planmässigt begagnat dem såsom redskap för sina särskilda ändamål. I hvarje utbredningsföreteelse på kulturens område spelar *människans vilja* med som en utanför naturkrafterna stående faktor, otillgänglig

för matematisk kalkyl, omöjlig att formulera som en enkel naturlag.

På grund häraf har man delat geografin i tvenne hufvud-delar, nämligen

I. **Den fysiska geografin**, hvilken behandlar jordytans organisation för så vidt den beror ensamt af naturkrafterna.

II. **Antropogeografin**, hvilken behandlar jordens organisation för så vidt den påverkas af människan.

Den fysiska geografin åter delas i

Orografi, läran om litosfärens organisation.

Hydrografi, läran om hydrosfärens organisation.

Klimatografi, läran om atmosfärens organisation.

Biogeografi, läran om jordytans karaktäristik med afseende å de organiska varelserna.

Med *geofysik* förstår man läran om orsakerna till de fysisk-geografiska företeelserna eller om de på jorden verksamma naturkrafternas *vexelverkan*. Denna del af vetenskapen låter naturligtvis behandla sig i ett sammanhang oberoende af ofvan anförda indelning. Men så snart man i de uppräknade fyra afdelningarna af den fysiska geografin öfvergår från företeelsernas beskrifning till deras förklaring, fördelas det geofysiska lärostoffet på dem. Det är det framställningssätt vi i förevarande lärobok vilja begagna.

För öfrigt kan den geografiska framställningen följa tvenne olika vägar. Man kan behandla jorden i dess helhet med afseende å hvarje klass af företeelser för sig. En sådan behandling kallas **allmän geografi**. Man kan äfven indela jorden i mindre områden och behandla hvarje område för sig ur alla geografiska synpunkter, sålunda sammansättande jordbeskrifningen af en serie traktbeskrifningar. En sådan behandling kallas **speciell geografi**.

En teknisk disciplin, som geografen bör känna för att kunna utöfva sin verksamhet, är *kartografin*. Af praktiska skäl upptages den i de geografiska läroböckerna, ehuru dess systematiska plats är bland andra tekniska vetenskaper. Kartografin är nämligen läran om kartupptagning och kartkonstruktion, således om en menskelig färdighet, ej om jordytans organisation. Likaså plägar *geografins historia* anföras som ett bihang till geografin, ehuru den är en lära om det menskliga vetandets utveckling i en viss riktning, således kulturhistoria, ej geografi. Denna del af historien är nämligen af särskildt intresse för geograferna och kan i de flesta fall mera framgångsrikt idkas af dem än af historieforskarne,

emedan den förutsätter djupa geografiska kunskaper. Den *historiska geografin* deremot har företrädesvis behandlats af historieforskarne, ehuru dess synpunkt är geografisk, icke historisk. Denna disciplin är nämligen en lära om *jordytans* karaktäristik med afseende å mensklige förhållanden under en förgången tid. Men den är af största intresse för historikern och fordrar af forskaren djupare historiska än geografiska förstudier.

Geografins ställning bland vetenskaperna.

Geografin står midt ibland naturvetenskaperna och eger beröringspunkter med dem alla, ty alla handla de om jorden.

Astronomin är vetenskapen om himlakropparne. Jorden såsom himlakropp är föremål för astronomernas forskning, och särskildt *geodesin* har till uppgift att fastställa jordens planetform. Den så kallade „matematiska geografin“ är i sjelfva verket intet annat än allmän astronomi och geodesi. Geografin vidtager först der fråga blir om jordens relief för så vidt den afviker från planetformen (från geoiden eller — på grund af bristande kännedom om dennas form — hafsytan). Icke dess mindre är det nödvändigt för geografen att känna vissa delar af astronomin, hvilken sålunda utgör en hjälpvetenskap för geografin. Klimatet är väsentligen beroende af solens ställning till och afstånd från jorden. Tidvattnet är beroende af månens och solens attraktion. För kartupptagningen är ortbestämning efter astronomisk metod nödvändig.

Fysiken är en annan vigtig hjälpvetenskap till geografin. Isynnerhet är detta fallet med den del af fysiken, hvilken under vårt sekel afskiljt sig såsom en särskild vetenskap med namnet *meteorologi*. Genom meteorologiska observationer samlas materialet till klimatläran, en af geografins mest betydande delar. Ehuru sålunda båda vetenskaperna behandla samma material, äro de väl skiljda från hvarandra. Meteorologin är vetenskapen om väderleken. Dess mål är utredandet af lagarna för väderlekens växlingar. Då dessa lagar blifvit så noggrant kända, att en orts väderlek med visshet kan förutsägas, har meteorologin fyllt sin uppgift. Ännu är den långt derifrån. Ännu utgör hvarje växling i vår skenbart nyckfulla atmosfär ett studieobjekt för meteorologen. Hvarje storm, hvarje regn, hvarje hagelfall, hvarje åskväder, hvarje frost har för honom ett särskildt intresse, men icke så för geografen. Väderlekens mångfaldiga skiftningar upprepas dock år efter år

eller inom längre perioder med en viss grad af regelbundenhet. Sammanfattade gifva de en orts atmosfäriska tillstånd en viss karaktär, hvilken man kallar ortens *klimat* och hvilken det tillhör klimatografin att beskrifva, klimatologin att till dess orsaker förklara. För att exakt uttrycka klimatets beskaffenhet, behandlar denna gren af geografin det meteorologiska materialet på ett annat sätt än meteorologin, nämligen statistiskt. Man söker uttryck för längre eller kortare perioders *medeltemperatur*, *medelfuktighet*, *medelnederbörd*, *medelmolnighet* och så vidare.

Äfven andra delar af geografin erfordra fysikens hjälp. Dess lagar förklara uppkomsten af hafströmmarne och vågorna, vattnets olika vikt, isbildningen, de rinnande vattnens rörelse och många andra geografiska företeelser. Tillsammans med astronomin tjena de oss att tyda årsvexlingarna i tillförseln af ljus och värme från solen samt tidvattenfenomenet.

Kemin har vida mindre direkt beröring med geografin, men är dock till nytta vid utredningen af vattnets vexlande halt af olika salter samt vid undersökningen af jordarternas uppkomst och inverkan på vegetationen.

Med ingen vetenskap står geografin i så liflig beröring som med *geologin*. Många frågor äro gemensamma för båda vetenskaperna och båda äro lika oumbärliga för hvarandra. Båda hafva jordytan till sitt särskilda studieföremål. Derför gripa deras idkare ofta in på hvarandras arbetsfält och lösa hvarandras uppgifter. Och dock äro dessa vetenskaper väsentligen skilda från hvarandra till sina synpunkter.

Geologin är vetenskapen om jordens historia. Den söker följa vårt jordklots utveckling så långt tillbaka i tiden som möjligt. Alla skiften i denna utveckling hafva för geologin samma värde. I jmförelse med de ofantliga tidrymder, som jordens historia omfattar, är det nuvarande utvecklingsskedet blott en kort episod, och jordens nuvarande utseende är blott en af de hundratal vexlingar i jordytans anletsdrag, hvilkas bild geologin har att återkalla. För geologin har det nuvarande tillståndet och de nu skeende förändringarna hufvudsakligen intresse blott som *medel* att riktigare tolka naturens arbete under förflutna tider. Det egentliga arkivet för den geologiska forskningen utgöres af bergarterna. Deras studium och undersökningen af de lemningar efter utdöda organismer, som de innesluta, är geologens hufvudsakliga sysselsättning.

I motsats härtill är jordytans närvarande tillstånd geografens forskningsföremål. Alla drag i jordens nutida anlete hafva för honom intresse, ej blott de, hvilka tjena att belysa dess utseende i förgångna tider. Vid tolkningen af orsakerna till jordens organisation måste han visserligen taga hänsyn till bergarterna, men endast för så vidt de genom sin anordning, sina fysiska och kemiska egenskaper hafva inverkat derpå. Likaså är han nödsakad att taga hänsyn till jordens tillstånd under förgångna geologiska perioder, men detta endast i den mån det kan tjena att förklara det närvarande. Geografen behöfver ej vara geolog, lika litet som geologen geograf, men båda behöfva känna hvarandras vetenskaper så pass väl, att de med urskiljning kunna begagna sig af deras lärdomar. Dessutom skiljer sig geografin från geologin genom flere andra kännetecken. Vissa geografiska forskningsområden kunna på intet vis räknas till geologin. Sådana äro ortbestämningen och den topografiska kartläggningen, största delen af hydrografen och klimatologin samt hela antropogeografin. Geografens forskningsmetod är hufvudsakligen matematisk. Längd- och ytmätning, höjd- och djupmätning, mätning af rörelseriktningar och hastighet samt statistisk sammanställning af massor af enskilda observationer inom klimatologin och antropogeografin äro de vigtigaste åtgärder, genom hvilka han söker sina sanningar. Geologen arbetar deremot med smältdegeln och mikroskopet. Då han kartlägger fordrar han den geografiska kartan som underlag. Han beskriver de fossila växt- och djurlemningarna, hvilka för geografen hafva endast ett mycket medelbart intresse. Hans vetenskap rör sig företrädesvis i litosfärens inre, geografens deremot hufvudsakligen på dess yta.

Af naturvetenskaperna återstå oss ännu att beröra *botaniken* och *zoologin*. Båda äro vetenskaper om de organiska varelserna, icke om jorden. Beskrifningen af hvarje organism, dess lifsyttningar och lifsvilkor samt utforskandet af dess uppkomst och utveckling är dessa vetenskapers mål. Till lifsvilkoren höra det omgifvande mediets, således jordmånens, vattnets och luftens beskaffenhet, samt näringen och förhållandet till omgifvande organismer. En varelses lifsvilkor kunna utforskas på tvenne vägar, genom experiment och genom rön. Experimentets väg är den säkrare; den begagnas af *fysiologin*. Men den är långsam och svår. I de flesta fall måste man åtnöja sig med den andra vägen och försöka draga sina slutsatser ur organismernas *geografiska utbredning*. På detta

sätt leda botaniken och zoologin direkte öfver till biogeografen, ett forskningsfält, som hufvudsakligen och med utmärkt framgång bearbetats af naturforskarna.

Men biogeografen har tvenne sidor, af hvilka den ena företrädesvis intresserar naturforskarna och behandlats af dem, den andra deremot mera öfverensstämmer med geografernas åskådningssätt. Medan naturforskaren frågar efter *de enskilda arternas* utbredning och lefnadsvilkor, sträfvat geografen att lära känna växt- och djurmassornas uppträdande, karaktär och grupperingsvilkor. Ty han har sin uppmärksamhet fäst på *jorden*, ej på den enskilda organismen; han vill utreda *jordytans* karaktär för så vidt den bestämmas af organismerna. Dessa förutsätter han som bekanta eller öfverlemnar deras beskrifning åt botanisten och zoologen. Men deras sammanslutning till massor, till växt- och djursamhällen, och dessas utbredning, livsvilkor och inverkan på jordmån, klimat och kultur äro hans forskningsobjekt.

Häraf följer en annan olikhet mellan naturforskarens och geografens syn på organismerna. Naturforskaren fäster främst afseende vid deras *systematiska* eller släkt- och artkaraktärer, dernäst vid deras biologiska karaktärer, det vill säga de egenskaper, af hvilka deras livsfunktioner bero. Geografen deremot fäster sig främst vid vegetationens och djurverldens fysiognomiska karaktärer, det är vid sådana egenskaper, som bidraga till landskapskaraktären. För naturvetenskapen äro alla organismer, stora och små, allmänna och sällsynta, af samma värde. För geografen hafva organismerna betydelse i den mån de genom individernas storlek eller genom uppträdande i massor eller genom varaktighet eller inverkan på jorden bidraga till ett områdes skaplynne.

Om sålunda geografin står midt inne bland naturvetenskaperna och på visst sätt bildar ett föreningsband mellan dem, har den å andra sidan äfven många beröringspunkter med vetenskaperna om människan. Att här uppdraga bestämda gränser mellan de enskilda disciplinerna är ännu vanskligare än på det naturhistoriska området. Det material, som behandlas af *etnografen*, *sociologin*, *nationalekonomin* och *kulturhistorien*, är till väsentlig del för dem alla gemensamt. Skilnaden mellan dem ligger mera i synpunkten, ur hvilken det betraktas, och metoden efter hvilken det bearbetas. Äfven geografin begagnar sig af detta samma material, men ur sin egen synpunkt och efter sin egen plan. Antropogeografen uppställer endast frågan *hvar?* beträffande de

menskliga företeelserna, undersöker deras utbredning och orsakerna dertill. Antropogeografin hänför alla dessa företeelser till deras skådeplats på jordytan och betraktar deras sammanhang med den. Undersökningen af deras karaktär tillkommer vetenskaperna om människan, men utredningen af deras skådeplats tillhör vetenskapen om jordytan. Derför hafva *de* menskliga företeelser det största geografiska värdet, hvilka starkast inverka på ett områdes karaktär. Sådana äro odlingarna, befolkningscentra och samfärdslinierna.

Ett viktigt ämne för den antropogeografiska undersökningen är vidare samhällenas, främst staternas gränser. I och för sig äro de mest osynliga och framträda först på den så kallade politiska kartan åskådligt. Men deras geografiska betydelse är stor, emedan de afskilja områden, inom hvilka flere materiella och andliga kulturegendomligheter förena sig med etnografiska karaktärsdrag till att gifva kulturlandskapet en säregen prägel, som mer eller mindre tvärt förändras på andra sidan om gränsen. Studiet af *statsgränserna* är ett ämne, som jemte undersökningen af *samfärdsliniernas sträckning, befolkningscentras belägenhet och orsakerna* till dessa företeelser speciellt tillhör antropogeografin och skiljer den från de närstående vetenskaperna om människan.

Sålunda står geografin såsom en brännpunkt, hvilken sammanfattar många af de viktigaste och intressantaste frågorna rörande den planet människoslägtet fått till boningsplats, frågor, hvilka för sin lösning erfordra samverkan mellan de flesta naturvetenskaper och några af vetenskaperna om människan. För den, som vill uträtta ett själfständigt forskningsarbete inom geografins område, är det främst af nöden att bedrifva förstudier af geologisk, meteorologisk, botanisk och etnografisk art. För öfrigt bör förberedelsen rätta sig efter den gren af geografin forskaren önskar välja till sin specialitet. För kartografisk forskning äro astronomi och högre matematik oundgängliga. För geofysikern är en grundlig förberedelse i sistnämnda vetenskap samt i fysik och geologi af nöden. Orografen har hufvudsakligen behof af fysiken, kemin och geologin. Hydrografen behöfver vara väl hemmastadd i fysik, kemi och meteorologi, hvarjemte kännedomen af vattnets växt- och djurlif ej får vara för honom främmande. Klimatologen bör vara hemma i matematik, fysik och meteorologi, under det biogeografen bör känna meteorologi, fysiologi och åtmistone något paleontologi förutom botaniken eller zoologin, beroende deraf, huruvida han vill göra växt- eller djurverlden till hufvudföremål för sin forskning. För

antropogeografen äro etnografin och historien oundgängliga, hvarjemte han bör fördjupa sig i den eller de af de humanistiska vetenskaperna, som för hans speciella forskning äro af vikt. Sålunda erfordrar undersökningen af folkslagens utbredning studier i språkvetenskap och arkeologi, undersökningen af de på råvaruproduktion grundade yrkenas geografi kännedom af råvarorna och deras utbredning, således mineralogi, botanik och zoologi, jemte nationalökonomi, utforskandet af industrins utbredning geologiska, tekniska och nationalekonomiska insigter och utredandet af religionernas utbredning kunskaper i religionsvetenskap. I geografins utkanter ligga till och med forskningsfält, hvilka förutsätta juridiska, medicinska och konsthistoriska förstudier och hvilka därför hufvudsakligen behandlas af dessa vetenskapers idkare. Det bör dock icke förgätas att hvar och en, som vill komma till en grundlig lösning af någon geografisk fråga, bör vara hemmastadd äfven inom *geografins* öfriga grenar. Isynnerhet böra humanisterne beakta att den fysiska geografins alla delar utgöra oundgängliga förutsättningar för hvarje antropogeografiskt studium. Ty människan är i sitt samhällslif ständigt och öfverallt strängt beroende af jordytans natur, af fördelningen af land och haf, berg och slätter, högt och lågt, af klimatet, af oceanernas tidvatten och strömmar, af flodernas riktning, vattenmängd och regim, af vegetationen och djurverlden. Man har kunnat undvara speciella geografiska studier, emedan de fysisk-geografiska fakta tränga sig på den i ett bildadt samhälle lefvande människan på de mest olika vägar, under studiet af olika vetenskaper, under resor, i det dagliga lifvet, genom mångahanda lektyr. Men dessa kunskaper bilda en ordnad massa, hvars beskaffenhet är öfverlemnad åt tillfälligheten. Det vetenskapliga studiet af geografien gifver samma kunskaper, men kritiskt sofrade, systematiskt ordnade och belysta i anseende till företeelsernas orsaker och inbördes sammanhang. Sålunda inhemtade måste dessa kunskaper blifva mångfaldigt mera fruktbringande ej blott för forskaren utan äfven för den praktiske arbetaren.

KLIMATOGRAFI.

Vi begynna vår öfverblick af den allmänna geografin med läran om atmosfärens organisation, emedan jordens yttersta höljes företeelser utveckla sig mindre beroende af de hydrografiska och orografiska företeelserna än dessa af atmosfärens. Läran om landets och vattnets fenomen förutsätter kännedomen af klimatografin, men den sammanfattning af klimatläran, som här gifves, kan framställas utan andra geografiska förutsättningar hos läsaren än den elementära kunskapen om jordytans relief och fördelning af land och haf.

Atmosfärens allmänna egenskaper.

Atmosfären är ett gashölje, som omgifver jorden till ännu obekant mäktighet. I följd af jordmassans attraktion qvarhållet invid jordytan är detta hölje tätast närmast intill den attraherande kroppen och förtunnas mycket hastigt utåt mot verdensrymden. Endast på grund af vissa ljusfenomen har man kunnat fastställa atmosfärens förefintlighet på några hundra tusen meters höjd öfver hafsytan. Liais har i Brasilien observerat att luften i zenit belyses af solstrålarne ännu då solen befinner sig 18° under horisonten. Deraf har han beräknat de högsta ljuset reflekterande luftskiktens höjd till 320 kilometer. Nästan på samma höjd, 297 km, har enligt Heis luften en så stor täthet att meteorerna genom dess motstånd mot deras framilande blifva glödande och visa sig som stjernfall. Att atmosfären såsom ett jorden tillhörande hölje måste sträcka sig ofantligt långt ut i rymden framgår af Laplaces beräkning, enligt hvilken centrifugalkraften öfvervinner jordens attraktionskraft först på ett afstånd af 5,6 jorddiametrar från eqvatorn.

Emellertid är luften på dessa stora afstånd från hafsytan till ytterlighet förtunnad. Redan på en höjd af 5,7 kilometer sträcker sig den nivåyta, som delar atmosfären i tvenne till sin *massa* lika delar. Ofvanför de högsta bergtopparne finnes endast en tredjedel af luftmassan, och den luft, som befinner sig på mer än en eqvatorialgrads afstånd från hafsytan (111,3 km och deröfver), utgör blott en åttamiljondedel af luftens hela massa. Bringade till samma täthet som luften vid hafsytan skulle dessa öfre luftlager sjunka ihop till ett skikt af 2 millimeters tjocklek. För den fysiska geografin hafva därför de öfre luftskikten, uppåt från c. 30 kilometers absolut höjd, på vetenskapens nuvarande ståndpunkt nästan ingen betydelse.

Atmosfären trycker på hafsytan med en vikt, som i medeltal uppgår till 10 333 kilogram på hvarje kvadratmeter. Så stor är således vigten af hela den luftpelare, som hvilar på en kvadrat-

meter af jordytan i hafvets nivå. Detta har man funnit medels *barometern*. Ty uti detta instrument, hvars beskaffenhet förut-sattes såsom bekant för läsaren, motväges luftpelaren af en qvick-silfverpelare af 760 millimeters höjd. Då en kubikmeter qvick-silfver väger 13 506 kilogram, måste 0,76 kubm. af samma metall väga 10 333 kilogram. Denna vikt kallas *en atmosfärs tryck*.

Lufttrycket aftager med höjden i en geometrisk progression. Om vi för Europa antaga ett tryck af 762 mm vid hafsytan, angifver följande tabell den mot vissa värden hos lufttrycket svarande absoluta höjden samt den höjd man måste stiga till för att lufttrycket skall minskas med en millimeter (enligt Julius Hann):

Lufttryck i mm	Absolut höjd i meter	Höjdskilnad för 1 mm	Lufttryck i mm	Absolut höjd i meter	Höjdskilnad för 1 mm
760	21	10,5	610	1 777	13,1
730	342	10,9	580	2 180	13,8
700	678	11,4	550	2 604	14,5
670	1 027	11,9	520	3 052	15,4
640	1 393	12,5	490	3 527	16,3

Vore luften på alla nivåer lika tät, så skulle dess höjd sammankrympa till 7991 meter. Denna höjd kallas den *homogena atmosfären*. Vill man tillnärmelsevis veta, hvilken höjddifferensen för 1 mm minskning i lufttrycket utgör vid en viss observation af barometern, har man att dividera den homogena atmosfären med den aflästa barometerhöjden.

Alla de anförda talen hafva afseende på luft af 0° C. temperatur. Vi skola längre fram erfara, hvilket inflytande temperaturen utöfvar på lufttrycket.

Luften är en mekanisk blandning af hufvudsakligen tvenne gaser, qväfve och syre. Deras mängd är oberoende af det geografiska läget och synnerligen likformig, nämligen 79 volymdelar qväfve och 21 volymdelar syre. Utom dessa tvenne förekomma några andra gaser i ringa mängd i jordens atmosfär. Den vigtigaste är vattengasen. Dess mängd är på olika orter och tider mycket vexlande, men uppgår icke ens i eqvatorialtrakterna, der den är störst, i allmänhet till mer än 3 hundraedelar af luftens volym. Detta i hafvets nivå; på större höjd aftager vattengasens mängd så hastigt, att luften på 12 kilometers höjd ej kan hålla mer än $\frac{1}{75}$ af vattengasens volym vid hafsytan.

En annan gas, som ständigt och öfver allt förefinnes i atmosfären, är kolsyran. Dess mängd växlar med dag och natt, växlar mera på land än öfver hafvet, och uppgår i allmänhet till 3 tiotusendelar af luftens volym.

Äfven ozon, sannolikt en förtätad form af syret, finnes allestädes i fria luften, ehuru endast i ringa mängd. Ozonhalten växlar ansenligt. I slutna rum och i stora städer plägar ozonen saknas, på landsbygden är dess mängd större än i städerna, på bergen större än på slätterna, vid kusten större än inne i landet, och efter åskväder större än eljes.

Också fasta partiklar sväfva ständigt omkring i atmosfären. Detta stoft har mångahanda ursprung. Dels kommer det från verldsrymden, i det de flesta meteorstenar redan i de högre luftlagren förbrännas till ytterst fina partiklar, det så kallade meteorstoftet. Dels åter härstammar det från jorden. Vidt utbreddt är ett fint sandstoft, hvilket alstras i öknarne genom bergarternas söndersprängning och den af stormen förda sandens gnidning mot klipporna. Vissa traktors luft är nästan alltid gråbrun och oklar i följd af ökenstoftets massa. I andra äfven vidsträckta områden består hufvudmassan af det atmosfäriska stoftet af sotpartiklar härstammande från stepp-, torf- och skogsbrand. Det är dessa stoftarter vi kalla solrök. Äfven vulkanerna bidraga med sina utbrott till ökande af stoftmängden. Slutligen hafva vi att erinra oss den massa sot och dam, som uppstiger från fabrikerna, husen och gatorna i alla städer och äfven på landsbygden,

Största delen af stoftet är mikroskopiskt. Vi kunna endast se det genom den färgning det gifver luften. Äfven mikroskopiska organismer i otalig mängd sväfva i atmosfären, isynnerhet bakterier och sporer.

Såsom lätt inses, växlar mängden af fasta partiklar betydligt. Störst är den i fabriksområden och i ökenlandskap. Äfven växlar den efter årstiderna. Efter regn är vinden mindre stoftblandad, emedan regndropparne dels nedspola dammet, dels kondensera sig kring de fasta partiklarne. Dessa växlingar träffa dock hufvudsakligast de nedersta luftlagren, ty på större höjd är luften så torr att ingen kondensation af vattengas der torde ega rum, och tillika åstadkomma de der uppe rådande häftiga vindarne en mera likformig utbredning af stoftet.

Himlahvalfvets blå färg har af Newton tillskrifvits ljusets brytning i de mikroskopiskt små vattenblåsor, som sväfva i luften.

Ju vattenrikare luften är, desto ljusare blir himmeln. Vore luften fullkomligt fri från såväl vattenbubblor som stoft, skulle den sannolikt synas oss svart.

Luften erhåller sitt värme från de sjelfflysande himlakropparne, i främsta rummet från solen. Dock har Pouillet uppskattat värmetillförseln från stjernorna till fem sjettedelar af värmestrålningen från solen. Men det värme, stjernorna sända jorden är utan geografisk betydelse, emedan det verkar konstant och lika öfverallt. Solvärmets deremot blir olikformigt fördeladt efter breddgrader och årstider.

Luftens uppvärmning sker endast till en del direkte genom de strålar, som träffa atmosfären. Ty qväfvet och syret äro mycket diatermana gaser, det vill säga att de med stor lätthet genomsläppa de värmande likasom de lysande strålarne utan att sjelfva synnerligen påverkas af dem. Derför passera strålarne med föga minskad intensitet genom torr luft till jordytan, som af dem blir uppvärmd. Torr luft uppvärms följaktligen hufvudsakligast genom ledning, det vill säga genom värmets öfvergång från litosfärens och hydrosfärens yta till det luftskikt, som står i direkt beröring med dessa delar af jordytan. Men kolsyran och vattengasen äro mindre diatermana. Ju rikare luften är på dessa gaser, desto mera absorberar den af det strålade värmets.

Vidare är luften mycket mera diaterman för de lysande strålarne än för dem, som icke lysa. Endast en del af solens strålar äro lysande; andra hafva blott en värmande och kemisk verkan. Under det de lysande strålarnes värme föga minskadt når jordytan och upptages af den, absorberar atmosfären en anseelig del, under mediana breddgrader ungefär hälften af de icke lysande strålarnes värme. Denna egenskap hos atmosfären har till följd att densamma icke heller genomsläpper mer än hälften af det värme, som åter utstrålar från jorden. Lufthafvet verkar som en skyddande pels eller som ett drifhusfönster på jorden.

Såsom bekant mätes det fria värmets medels termometer, ett instrument, hvars konstruktion är grundad på kännedomen om flytande kroppars utvidgning genom värme. För vetenskapliga ändamål betjenar man sig numera allmänt af den 100-gradiga termometerskalan, hvars nollpunkt är den temperatur, vid hvilken sött vatten fryser under 760 mm lufttryck, och hvars 100:de grad

ofvan nollpunkten bestämmes af vattnets koktemperatur vid samma lufttryck.¹

Temperatures fördelning angifves på kartan medels *isotemer*, det vill säga linier, hvilka sammanbinda alla de punkter, som ega lika temperatur. Har en ort högre temperatur än alla de kringliggande, omslutes den af isotermer för den högsta temperaturen och kallas ett värmezentrum. Motsatsen härtill är ett köldzentrum, hvilket närmast omgifves af isotermer för den lägsta temperaturen.

Då luften uppvärmes, utvidgar den sig, och vid afkylning sammandrager den sig. Omvänt gäller regeln att då luft utvidgas, binder den värme, och då den sammanpressas, frigöres värmets. Luftens utvidgningskoefficient är, då den icke är fullkomligt torr, 0,00375, det vill säga att dess volym ökas så mycket för en grads uppvärmning. Då den uppvärmda luften i följd af motståndet från de på samma nivå befintliga omgifvande luftmassorna i allmänhet icke kan utvidga sig åt sidorna, måste utvidgningen ske uppåt.

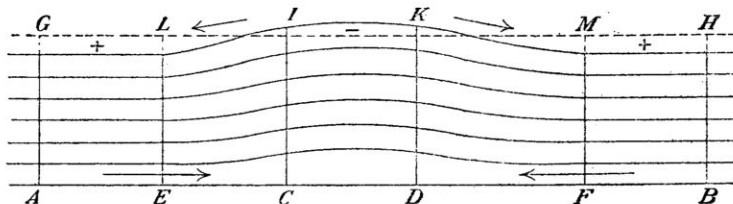


Fig. 29.

Den luftpelare, hvilken befinner sig ofvanför en genom ledning från jordytan uppvärmd luftmassa, lyftes då upp och kommer i beröring med luftlager, hvilka ega en mindre täthet än pelarens. Dennas luft blir derigenom i tillfälle att utvidga sig åt sidorna och binder derigenom värme, så att den afkyles. En uppstigande luftströms afkylning uppgår till 1°C för hvarje 100 meters stigning. En nedstigande luftström frigör lika mycket värme genom sin sammanpressning mellan de omgifvande luftlagren och uppvärmes således 1° för hvarje 100 meters sjunkning.

Så länge atmosfären öfverallt på samma höjd eger samma täthet eller specifika vikt, befinner den sig i jemnvikt. Ingen rörelse försiggår då i densamma. Men då en lokal uppvärmning inträffar,

¹ Endast engelsmännen hålla envist fast vid Fahrenheits skala, likasom de vid barometerrörets indelning begagna engelska tum och linier i stället för metersystemet.

höjas luftlagren öfver det uppvärmda stället så att de lager, som hafva samma täthet, bugtas uppåt, såsom vidstående figur 29 utvisar.

Luftpelaren *CDKI* har i följd af det nedersta lagrets uppvärmning förlängt sig öfver de på sidorna befintliga delarne af atmosfären, så att skiktet *GH* bugtat sig uppåt. I följd af tyngdkraften sträfva nu detta skikts öfversta delar ned till samma nivå som dess nedre partier, men då de i lodliniens riktning mötas af tyngre luft, glida de undan åt sidorna såsom pilarne utvisa. Innan detta skett äro pelarne *CDKI*, *AELG* och *FBHM* lika tunga och hålla hvarandra i jemnvigt, emedan de innehålla lika stora massor. Men då det öfversta skiktet aflägsnas från den höjda pelaren och lägger sig öfver de omgifvande luftpelarne, blifva dessa tyngre och deras nedersta luftskikt blifva likaledes tyngre än luften på samma höjd i det uppvärmda området. De nedre ytorna för lika lufttryck komma följaktligen att sänka sig mot den sistnämnda trakten och vinden vid jordytan måste strömma tillsammans mot denna trakt, hvars luft då gifver vika och lyftes upp. Sålunda framkallar den lokala uppvärmningen en luftcirkulation, i det vinden i de öfre luftlagren går från den uppvärmda trakten mot den kallare omgifningen, men nere vid jordytan tvärtom från den kallare omgifningen mot den uppvärmda trakten.

Blir åter en trakt mera afkyld än dess omgifning, inträffar en motsatt rörelse. Vinden går då i de öfre luftlagren mot köldcentrum, i de nedre ut från detsamma, under det en nedstigande luftström råder öfver den starkast afkylda trakten.

Denna cirkulation fortfar till dess ytorna för lika lufttryck åter blifva horisontala, hvilket sker efter det den lokala uppvärmningen eller afkylningen upphört.

Vindarne äro således rörelser i atmosfären, sträfvande att återställa jemnvigten i densamma.

Vindarne gå emellertid icke rakt mot eller från den trakt, som framkallat dem. I följd af jordens rotation aflänkas de åt höger från sin bana på norra halfklotet, åt venster på det södra. Denna viktiga lag, uppkallad efter sin upptäckare, Buys Ballot, låter bevisa sig på följande sätt.

Likasom pendeln vid sin svängning sträfvar att bibehålla sitt svängningsplan oberoende af jordens rotation, så sträfvar äfven luften och alla andra kroppar på jordytan enligt framhårdighetslagen att fortsätta sin rörelse i den en gång inslagna riktningen. Den vinkel rörelseriktningen gör mot meridianen, måste därför

förändra sig i den mån meridianen i följd af rotationen ändrar sitt läge i rymden. Efterföljande tvenne figurer skola belysa förhållandet. Figuren 30 föreställer en del af det norra halfklotet. Linierna 0, 1, 2, 3, äro stycken af meridianer. En lufström utgår från punkten A i den riktning pilen angifver och med sådan hastighet att den tillryggalägger väglängden AB under det meridianen 1 genom jordrotationen flyttas från det läge den har i I till det läge den intager i II. I sitt nya läge har meridianen vridit sig så att den gör vinkeln BAB^1 med sitt förra läge, hvarvid benet AB ligger vester om benet

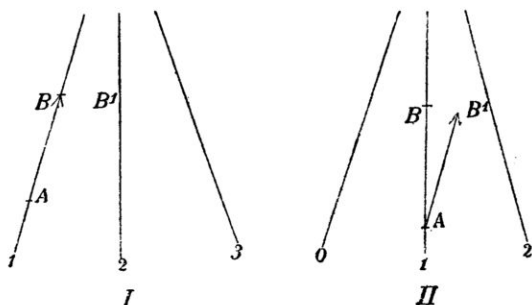


Fig. 30.

AB^1 . Följaktligen måste luftströmmen nå punkten B^1 och har således aflänkats åt höger från sitt mål.

Af figuren 31 åter, som visar förhållandet på södra halfklotet, synes att vinden skjuter förbi målet till venster om detsamma. Endast vid eqvatorn förändra meridianerna icke riktning under rotationen; de intaga der ständigt nya lägen parallela med de nyss lemnade, och der eger heller ingen aflänkning rum. Här af inses äfven att aflänkningens storlek tilltager mot polerna.

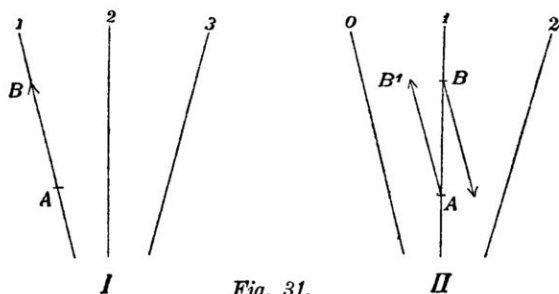


Fig. 31.

I följd af aflänkningen blifva

vindrörelserna kring ett temperaturcentrum spiralförmiga. De vindar, som blåsa i riktning mot ett sådant centrum, röra sig i spiral motsols på norra halfklotet och medsols på södra halfklotet. De vindar, som blåsa från ett dylikt centrum, gå åter i spiral medsols på norra och motsols på södra halfklotet. Vidstående figurer åskådliggöra dessa rörelser. Rörelsen mot ett centrum benämnas *cyklon*, rörelsen ifrån centrum *anticyklon*.

Dessa rörelser begynna i de öfre luftskikten, der ytorna för lika lufttryck äro starkast bugtade, och fortplantas sedan till de nedre i följd deraf, att lufttrycket efter denna rörelse blir rubbadt vid jordytan. I centrum af en på jordytan rådande cyklon är lufttrycket därför städse mindre än i omgifvande trakter. Man kallar ett sådant centrum en lufttrycksdepression eller ett lufttrycksminimum. I centrum af en på jordytan rådande anticyklon åter är lufttrycket städse större än i omgifvande trakter, hvarför anticyklonens centrum kallas ett lufttrycksmaximum.

Norra halfklotet.



Cyklon



Anticyklon.

Fig. 32.

Södra halfklotet



Cyklon.



Anticyklon.

Fig. 33.

Lufttryckets fördelning öfver jordytan åskådliggöres på kartan medels linier, hvilka sammanbinda alla punkter, som hafva lika barometerstånd. Dessa linier kallas *isobarer*. Ju tätare isobarerna äro hopade, desto mera olikformigt är lufttrycket fördeladt. Olikformigheten är störst i den rikt-

ning, som går vinkelrätt mot isobarerna. Skilnaden i lufttryck på en sträcka af en eqvatorgrads längd (således 111,3 kilometer) i denna riktning kallas den barometriska *gradienten*. Af gradientens storlek beror vindens styrka. Vid tropiska orkaner kan gradienten uppgå till 15 mm. Vindens riktning angifves på kartan medels pilar, och vindens styrka betecknas medels olika antal fanstrålar i pilstjerten.

Sin vattengas erhåller luften hufvudsakligen genom afdunstningen från hafvets yta, men äfven från ytan af insjöar och vattendrag, kärr och mossar samt från växternas blad. Till och med isen och snön äro underkastade afdunstning, och dessutom tillföres luften vattenånga genom vulkanerna och de heta källorna.

Den mängd vattengas luften kan innehålla, beror af dess temperatur. Den största mängd vattengas luften vid en viss temperaturgrad kan innehålla, mätes medels en barometer, i hvars Toricelliska tomrum några droppar vatten blifvit instängda. Vattnet afdunstar i tomrummet och nedtrycker qvicksilfverpelaren så långt den bildade gasmängdens tryck förmår. Då gasens tryck är i det närmaste proportionellt till dess massa eller vikt, så kan man af qvicksilfrets sjunkning bedöma den senares storlek vid hvarje temperatur. Då luften innehåller så mycket vattengas, som dennas

maximaltryck vid den rådande temperaturen tillåter, säges den vara *mättad* med vattengas. Förhållandet mellan den mängd af gasen luften verkligen innehåller och den, som luften vid den rådande temperaturen kunde innehålla för att vara mättad, kallar man luftens *relativa* fuktighet och man uttrycker den i procent. Den *absoluta* fuktigheten åter eller den mängd vattengas, som finnes i luften, uttryckes genom dess tryck på barometern, således i millimeter. Luftens vattenhalt mätes numera allmännast med *psykrometern*, ett instrument bestående af tvenne fullkomligt lika qvicksilfvertermetrar, af hvilka den enas kula omgifves af en muslinlapp, som hänger ned i ett vattenfylldt kärl. Muslinet uppsuger vatten som en veke och håller kulan fuktig. Genom vattnets afdunstning från kulan afkyles den. Man afläser båda termometrarna och det för tillfället rådande barometerståndet. Medels dessa tal kan man ur empiriskt uppgjorda psykrometer-tabeller finna vattengasens tension, luftens relativa fuktighet och daggpunkten vid observationstillfället.

Julius Hann uppgifver följande värden för vattengasens maximalspännkraft (i millimeter) och vikt (i gram på kubikmetern luft) vid olika temperaturgrader:

Temperatur (° C.).	Maximitension (mm.).	Vikt (gram).
—10	2,1	2,3
— 5	3,1	3,4
0	4,6	4,4
2	5,3	5,6
4	6,1	6,4
6	7,0	7,2
8	8,0	8,2
10	9,2	9,4
12	10,5	10,6
14	11,9	12,0
16	13,5	13,5
18	15,4	15,2
20	17,4	17,1
22	19,7	19,3
24	21,2	21,6
26	25,0	24,1

Af tabellen synes att då temperaturen stiger från —10 till 0°, maximitensionen ökas med 2,5 mm., från 0 till +10° ökas

maximitensionen med 4,6 mm., från 10 till 20° med 8,2 mm. Således stiger vattengasens maximalspännkraft i starkare proportion än temperaturen.

Af samma tabell framgår äfven, hvilket resultatet blefve, om fuktmättad luft uppvärmdes. Luft af 10° C. innehåller, då den är mättad, 9,4 gram vattengas. Uppvärmes den till 20°, kan den inrymma 17,1 gram. Dess absoluta fuktighet är fortfarande densamma (9,4 gr.), men dess relativa fuktighet har från 100 % sjunkit till $\frac{9,4}{17,1} = 55 \%$. Luften blir således i stånd att upptaga ytterligare en anseelig mängd vatten. Vid stigande temperatur plägar därför den absoluta fuktigheten ökas, men den relativa fuktigheten minskas.

Afkyles en vattenhaltig luftmassa, närmar sig vattengasens spännkraft allt mera maximum, eller med andra ord den relativa fuktigheten ökas utan att till en början någon förändring i den absoluta fuktigheten inträffar. Men går afkylningen under mättningspunkten, då hyser luften mera vattengas än den förmår inrymma, och en så stor del af gasen förtätas (kondenseras) till flytande tillstånd, att återstoden erhåller den vid tillfället möjliga maximitensionen. Antagom att fuktmättad luft af 12° afkyles till 10°. Den kan då ej rymma mer än 9,4 gram vattengas i hvarje kubikmeter; återstoden eller 1,2 gram per kubikmeter måste kondenseras. Vid en afkylning på 10° förlorar fuktmättad luft ungefär hälften af sin vattengas genom kondensation.

Den temperatur, vid hvilken kondensationen begynner, då fuktig luft afkyles, kallas *daggpunkten*. De vanligaste orsakerna till luftens afkylning till daggpunkten äro: 1) Luftens beröring med en kall kropp. 2) Hopblandning af tvenne fuktiga luftströmmar af olika temperatur. 3) Uppstigande luftströmmar.

Den dagliga erfarenheten visar oss, att luften vid beröring med en kall kropp, till exempel med en fönsterskifva, utfaller en del af sin vattengas i form af imma, hvilken fäster sig på den kalla kroppen. På samma sätt bildas *daggen*. Då jordytan efter solnedgången förlorar en anseelig mängd värme genom utstrålning, öfverdrages den af ett vått beslag, och på gräs, örter och buskar samlar sig kondensationsvattnet till tusental droppar. Ju klarare luften är, desto mer obehindradt försiggår värmeutstrålningen och desto rikligare blir i följd deraf daggbildningen.

Då daggbildningen försiggår vid köldgrader, antager den formen af *rimfrost*.

Genom blandning af fuktiga luftmassor af olika temperatur framkallas vanligen en viss kondensation, emedan maximitensionen hos vattengasen aftager i hastigare progression än temperaturen. Kondensationen blir emellertid på denna väg merendels obetydlig. Ty så snart den tagit sin början, höjes luftmassans temperatur genom det värme, som frigöres vid vattnets öfvergång till flytande form, och i följd af temperaturhöjningen blir luften åter mera rymlig för vattengas.

Luftblandningen plägar därför endast leda till bildandet af stoftfina vattendroppar, hvilka kringsväfvande i rymden te sig såsom *moln*. Uppkomma molnen invid jordytan, kalla vi dem *dimma*. Under högsommaren och hösten få vi hvarje afton bevitna dimbildningen öfver våra sjöar och kärr. I följd af dagens hetta har luften öfver vattnen erhållit en högst betydande absolut fuktighet, hvarigenom dess daggpunkt blifvit högt uppdrifven. På qvällen afkyles vattnet mycket litet, emedan det har en stor värme-kapacitet. Men på strandbackarne och de högre torrare markerna kring kärren försiggår en liflig värmeutstrålning, deras nedersta luftskikt afkyles, afgifver dagg, hvilket visar att den blifvit fuktmättad, och börjar så, tung genom afkylningen, rinna ned i däl-derna, der den blandar sig med den varmare men äfvenledes fuktmättade luften öfver sjöarne och kärren. Sålunda framkallas elfvaleken, dessa låga dimmor, som äro så karaktäristiska för våra nordiska sommarnätter.

Molnbildning försiggår äfven i följd af uppstigande luftströmmar. Denna sistnämnda orsak till vattengasens kondensation är den verksammaste af alla. Såsom vi redan lärt känna, afkyles luften vid utvidgning. Då en luftmassa är stadd i uppstigande, kommer den in i en omgifning af mindre tät luft och utvidgar sig då, till dess den ernår samma ringa täthet som det omgifvande skiktet af atmosfären. I följd häraf afkyles luften. Kalkyler hafva ådagalagt att en uppstigande torr luftström afkyles med 1° C för hvarje 100 meters stigning. Något annorlunda ställer sig saken, om luften är fuktig. Så snart dess temperatur i följd af stigningen sjunkit under daggpunkten, inträffar en kondensation af vattenångan. Vid kondensationen frigöres värme, och detta desto mer, ju mera vattengas förtätats, ju högre luftens temperatur vid daggpunkten är och på ju större höjd förtätningen försiggått. Det frigjorda värmets höjer luftens temperatur, hvaraf följer att fuktig luft vid uppstigning icke afkyles lika hastigt som torr.

Julius Hann angifver följande mått på afkylningen af fuktmättad luft vid 100 meters stigning.

Luftens temperatur vid hafsytan (daggpunkten)	Afkylning vid uppstigning nära hafvets nivå	Afkylning vid 100 m. stigning på en höjd af 3 400 m.
— 5°	0,69°	0,62°
0°	0,63°	0,55°
5°	0,60°	0,52°
10°	0,54°	0,46°
15°	0,49°	0,41°
20°	0,45°	0,38°
25°	0,41°	0,34°

Den fuktiga luften tillför således de högre skikten en betydligt högre temperatur än den torra, hvarför atmosfären öfver oceanerna kan vara flere grader varmare än på samma höjd öfver kontinenternas torra inre.

Allt efter kondensationens liflighet uppkomma nu olika former af *nederbörd*, under hvilken benämning man sammanfattar alla arter af kondensation, men hvarmed dock vanligen förstås den kondensation, som har till följd vattnets nedfallande på jorden. Den första verkan är molnbildningen. Hvar och en vet att molnen hafva olika utseende under olika väderlek. Då den regelbundna upprepningen af en viss väderlek bildar klimatet och således molnformerna kunna hafva geografisk betydelse, skola vi här nämna de mest framstående bland dem.

Efter fullkomligt klart väder plägar himmeln betäcka sig med en massa fina hvita fjäderlika molnstrimmar, nästan genomskinligt glesa och skenbart stillastående. De kallas *cirrus* eller *fjädermoln*. De bilda sig på betydande höjd öfver jordytan. Vid mätningar i Upsala sommarn 1884 befunnos de sväfva på 8 000—10 200 meters absolut höjd. Då luftens temperatur på denna höjd nästan alltid är under fryspunkten, måste de bestå af frusna vattendroppar. Skenbart orörliga i följd af sitt stora afstånd från betraktaren, hafva de dock en snabb rörelse, i det de följa med luftströmmarne i dessa höga atmosfäriska lager. Studiet af deras rörelser är af synnerlig vikt för kännedomen om de högre delarne af atmosfären.

Under vackra sommandagar prydes vårt himlahvalf af de kända täta hvita molnmassorna, hvilka hafva formen af ofantliga

bomullstappar med tillplattad bas eller erinra om höstackar. De kallas *cumulus* eller *stackmoln*. De uppkomma genom vattengasens kondensation vid luftens uppstigande öfver de af sommarsolen upphettade fälten, och föras af vinden än ytterst långsamt, så att de knappt förändra sin form, än hastigt, så att de sönderslitas och ständigt vexla skepnad. De tillhöra de lägre luftlagren, enligt mätningarne i Upsala 1 300—4 600 meter öfver hafvets nivå.

På qvällarne synes himlen isynnerhet mot horisonten öfverdragen med långa smala molnbankar, hvilka den nedgående solen gifver de grannaste skiftande färger. Sväfva de rakt öfver oss, te de sig som ett sammanhängande täcke, en skifva, men ofta bilda de sig så lågt att de beröra jordytan och te sig som dimma, hvarefter de småningom höja sig och insvepa hela himmeln i grått. Dessa de lägsta af alla molnformer, *stratus* eller *sträckmolnen*, nå i allmänhet ej mer än 700 meter öfver hafvets nivå.

Mellanformerna mellan dessa tre hufvudslag kallas *cirro-cumulus*, *cirro-stratus* och *cumulo-stratus* samt *cirro-cumulo-stratus*, hvilken sistnämnda form dock allmännare kallas *nimbus*. Nimbus äro de egentliga *regnmolnen* och uppkomma vanligen på följande sätt (enligt Buchan): Först bildar sig i de högre luftlagren ett jemnt lager af *cirro-stratus*, allt efter olika belysning och täthet hvitt eller gråblått, och under detsamma komma låga cumuliartade moln af grå färg med sönderrifvet, oregelbunget utseende drifvande med vinden, hvilka hastigt tillväxa och förena sig med hvarandra till ett undre grått molnlager, från hvilket regn faller. När regnet upphör, sönderbrister det undre molnhöljet åter i trasiga molntappar, hvilka hastigt drifva med vinden.

Då kondensationen är så liflig att regnmoln bildas, ofta äfven utan nimbusbildning, alstras vattenpartiklar af sådan storlek, att de icke kunna hålla sig sväfvande som moln. De nedfalla då som *regn*, i fall daggpunkten är öfver 0° C. och de luftskikt, genom hvilka vattenpartiklarne falla, likaledes hafva en temperatur öfver fryspunkten. Är de passerade luftskiktens temperatur under noll grader, frysa regndropparne till *hagel*. Har kondensationen försiggått vid en temperatur under fryspunkten, faller vattnet i form af *snö*, hvilken dock på vägen genom lägre varmare luftlager kan töas upp till regn.

Det är lätt att med tillhjälp af de i det föregående anförda talen beräkna, huru stor kondensationen blir i en uppstigande fuktmättad luftström af gifven temperatur. Antagom att luftens

temperatur i hafvets nivå är 20° C. samt att luftmassan stiger 1 000 meter. Då en fuktig luftström af nämnda temperatur blir $0,45^{\circ}$ kallare för hvarje 100 meters stigning, erhåller nämnda luftmassa efter fullbordad höjning en temperatur af $15,5^{\circ}$ C. Vid hafsytan innehöll hvarje kubikmeter af luften 17,1 gram vattengas. Vid $15,5^{\circ}$ kan samma volym luft ej bära mer än 13,1 gram af gasen. Men efter 1 000 meters stigning har luften utvidgat sig med $\frac{1}{6}$ och samma luftmassa kan således då hysa en sjettedel mera eller 15,3 gram vattengas. Återstoden, 1,8 gram, måste öfvergå i flytande form. Håller nu luften på att stiga från hafvets nivå till den nämnda höjden med en hastighet af tre meter i sekunden, så uppgår den kondenserade vattenmängden efter en timmes förlopp till 19,4 kilogram på hvarje qvadratmeter af jordytan.

Regnmängden angifves i millimeter regnhöjd, det vill säga man angifver till hvilken höjd jordytan blefve betäckt af regnvattnet, om det hvarken kunde afrinna, afdunsta eller nedsjunka i jorden. I det ofvan anförda fallet blefve regnhöjden 19,4 mm. Regnhöjden mätes i regnmätaren, ett cylindriskt kärl med plan botten af känt ytinhåll. Kärlets vida öppning är för hindrande af afdunstningen täckt af en tratt. Apparaten uppställles i öppet läge på en höjd af några meter öfver marken. Höjden af det efter ett regn bildade vattenskiktet på kärlets botten angifver regnhöjden. Då det emellertid är mycket svårt att noggrant observera den ringa höjd, till hvilken vattnet stiger efter ett måttligt regn, brukar man aftappa vattnet i en glascylinder, hvars bottenyta är många, till exempel tio, gånger mindre än det regnuppfångade kärlets. I denna cylinder blir naturligtvis regnhöjden lika många gånger förstörd som bottenarean är minskad. Om glasets botten är tiondedelen af det större kärlets, och dess vägg är uppgraderad i centimeter och millimeter, angifver denna gradering regnmängden uttryckt i millimeter och tiondelar deraf. Såsom klimatiskt moment angifves regnmängden i summa för året och för årstiderna eller månaderna. Regnmängdens fördelning framställles på kartan medels *isohyeter*, linier sammanbindande punkter med lika stor nederbörd. Vanligen färgläggas regnkartorna så att de regnrikaste trakterna erhålla den mörkaste koloriten.

De uppstigande luftströmmarne, hvilka äro den förnämsta orsaken till starkare nederbörd, framkallas på flere sätt.

1) Då en fläck af jordytan uppvärmes och värmet genom ledning öfvergår till det lägsta luftlagret, sväller detta och upp-

lyftar de öfverliggande lagren. Såsom vi sett öfvergår denna rörelse småningom till en kontinuerligt uppstigande luftström. På detta sätt framkallas de regnskurar, hvilka hos oss falla på eftermiddagen efter en följd af varma sommandagar. I tropiska trakter är denna orsak till regnen den allmännaste; nederbörden faller därför öfver dem rikligast under den årstid, då solen passerar zenit, och man kallar sådana regn *zenitalregn*. I cykloncentra och deras närmaste omgifning stiger luften likaledes, hvarför cyklonerna merendels beledsagas af regn.

2) Då en längs jordytan framstrykande vind möter ett hinder i sin väg och väjer undan uppåt. Hindret kan vara:

- a) en tvärsäld höjdstrecka eller höglandsrand;
- b) en i vägen liggande orörlig eller mindre rörlig luftmassa.

Det sistnämnda inträffar hufvudsakligen då vinden, efter att hafva strukit fram öfver hafvet, träffar land, ty landets otaliga större och mindre ojämnheter, träd, hus, kullar och klippor, hejda luftströmmens hastighet. Den fördröjda luftmassan upphinnes då af den efterstormande, hvilken tornar upp sig på den strandades rygg. Derför äro kusttrakter ofta regniga, äfven om de sakna strandberg. Men äfven i cyklonerna är denna orsak verksam. Ty då vinden i spiral rusar in mot centrum, der luft rörelsens horisontala komponent är betydligt minskad, måste den efterströmmande luftmassan stiga upp öfver den framför liggande.

För öfrigt kan en längs jordytan framstrykande vind afgifva nederbörd äfven utan att hafva hämmats i sitt lopp och stigit. Då en vind blåser från en lägre breddgrad mot en högre, förflyttas luften till kallare zoner och kommer i beröring med kallare luftlager. Afkylningen af den i rörelse stadda luftmassan kan gå ända till daggpunkten, och framkalla nederbörd, isynnerhet häftig, om vindens styrka är stor, såsom ofta är fallet i cyklonerna. Deras östra sida är därför i allmänhet mera regnrik än den västra. Då vinden går från högre breddgrader mot lägre, inträffar det motsatta förhållandet. Då blir dess relativa fuktighet i följd af uppvärmningen allt mindre och den verkar som en torkande vind, hvilken upplöser molnen och bringar klart väder. Derför plägar väderleken klarna upp på cyklonernas västra sida. Man kan således hos cyklonerna särskilja mellan regnsidan och torrsidan. Samma olikhet visar sig på ömse sidor om en anticyklon, blott med den skilnaden, att regnsidan der är den västra, torrsidan den östra,

samt att de olika sidornas karaktär ej är på långt när så starkt utpräglad, dels emedan det vigtiga momentet luftens stigning här saknas, dels emedan gradienten plägar vara betydligt större hos cyklonerna än hos anticyklonerna.

I följd af den starka kondensationen på cyklonernas regnsida blir der en anseelig mängd värme frigjord. Detta värme vidgar luften och minskar lufttrycket, hvarigenom cyklonens centrum ofta förskjutes åt detta håll. Sålunda tvingas många cykloner att vandra åt regnsidan, hvilken derför äfven kan benämnas deras framsida, under det torrsidan är deras baksida. I motsats härtill äro anticyklonerna mera stationära, så att deras centrum kan ligga qvar öfver samma trakt i dagar, ja veckor. Men äfven cykloner kunna vara stillastående, nämligen i sådana fall, då orsaken till lufttrycksminimums uppkomst oafbrutet fortverkar dag efter dag på samma plats eller då orsaken till dess framskridande upphör, d. v. s. då den sydliga vinden ej medför tillräcklig fuktighet. Man måste derför skilja mellan de stationära cyklonerna och de vandrande. De senare hemsöka ofta vårt land, isynnerhet dess sydvästra del. De flesta af dem komma från västra sidan af Atlanten. Vid deras annalkande sjunker barometern, och af isobarernas läge och vindens riktning i västra Europa kan deras annalkande och ungefärliga riktning förutses. Härpå bero stormvarningarna. Då cyklonen nått Östersjön, stannar dess centrum vanligen och vindens styrka mattas i följd af landets ojemnheter. Regnmängden på framsidan minskas i följd af landluftens mindre rikedom på vattengas, och småningom slocknar cyklonen bort.

En liflig kondensation af vattengasen framkallar en stark elektrisk spänning i atmosfären. Derför åtföljas häftiga regnväder af elektriska urladdningar. Hos oss inträffa åskvädren mest om sommarn i samband med de nyss beskrifna stigningsregnen. I fuktiga tropiska nejder är åskvädret och det på eftermiddagen eller på natten fallande störtregnet åtminstone under vissa årstider en lika regelbunden företeelse som solens uppgång och nedgång. I de af våldsamma vandrande cykloner mest hemsökta trakterna inträffa åskvädren mest i samband med dessa regnstormar, sålunda till exempel i Norge vanligen på hösten och vintern. De elektriska fenomenen skola längre fram utförligare afhandlas.

Det solära klimatet¹.

För så vidt klimatet endast beror af den mängd solstrålar, en ort på grund af sin latitud mottager, kallas det det solära klimatet. Det solära klimatet skulle ostördt framträda, om jordytan ej vore fördelad mellan land och haf, om antingen landet eller hafvet betäckte jordens hela yta. I sådant fall skulle alla orter på samma breddgrad hafva likadant klimat. Vi veta att detta i sjelfva verket icke eger rum. Tvenne orter på samma breddgrad kunna med hänsyn till klimatet vara synnerligen olika lottade. Jakutsk, beläget på 62° N br., har en årlig medeltemperatur af $-11,2^{\circ}$ C., under det januari månads medeltemperatur der är $-42,8^{\circ}$ och juli månads $18,8^{\circ}$ C. Aalesund i Norge, beläget en tredjedels grad nordligare, har i årligt medeltal $+6,7^{\circ}$ C., i januari $+1,2^{\circ}$ och i juli $13,0^{\circ}$ C. Sådana olikheter bero af landets och hafvets olika uppvärmning, luft- och hafströmmar samt af den olika grad af fuktighet och molnighet, som är egen för hafs- och inlandstrakter. Det oaktadt måste man vid undersökningen af klimatolikheterna på jordytan utgå från det solära klimatet, emedan detta dock ytterst och i de stora allmänna dragen är det bestämmande, och emedan lagarne för klimatets fördelning enklast framträda i detta.

Redan de gamla grekerna indelade jorden i klimatzoner, hvarmed egentligen blott menades belysningszoner. Ptolemæi klimat voro bälten skilda genom parallelcirklar, mellan hvilka den längsta dagen ökades med en half timme. Men läran om det solära klimatet har blifvit vetenskapligt grundlagd af Halley och Lambert genom deras teoretiska undersökningar öfver lagarne för den direkta solstrålningen efter breddgraden.

¹ Framställningen af solstrålningens intensitet på olika breddgrader är väsentligen ett referat, delvis till och med en direkt öfversättning af det utmärkta kapitlet om det solära klimatet i Julius Hanns Handbuch der Klimatologie.

Det är lätt insedt att solstrålarne måste verka intensivare, i ju större vinkel de träffa jordytan. I nedanstående figur 34 träffas de ytor, som äro representerade af linierna AB och AC , af samma mängd solstrålar, men denna strålmängd blir i ena fallet

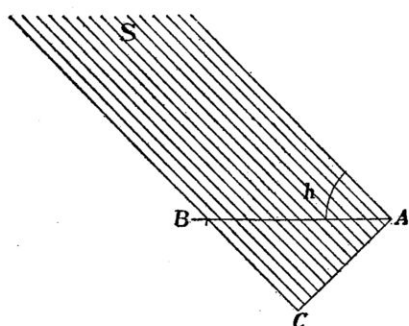


Fig. 34.

fördelad på den större ytan AB , i det andra på den mindre ytan AC . Tänka vi oss ytorna såsom parallelogrammer med sidan A lika stor hos båda, så förhålla dessa ytors arealer sig till hvarandra som linien AB till linien AC . Då strålningens intensitet står i omvänt förhållande till de belysta ytornas storlek, så förhåller sig strålintensiteten I' på ytan AB till strålintensiteten I på ytan AC såsom linien AC till linien AB .

$$I' : I = AC : AB \text{ eller } I' = I(AC : AB).$$

Men $AC : AB = \sin \angle ABC = \sin \angle h$, som är solhöjden. Häraf följer att

$$I' = I \sin h.$$

Bestrålningens intensitet är således proportionell med sinus för solhöjden.

Denna enkla lag leder till ganska komplicerade förhållanden i följd af solens med årstiderna växlande ställning och dagens deraf beroende växlande längd. Inom den tropiska zonen kan man utan synnerligt fel antaga att orters årliga strålmängd står i direkt förhållande till kosinus för deras latituder. Men mot polerna motväges den ogynnsamma inverkan af solstrålarnes ringa anfallsvinkel allt kraftigare af dagens tilltagande längd. Sålunda uppstå om sommarn tvenne maxima för de dagliga bestrålningsmängderna, det ena på lägre breddgrader, det andra i sjelfva polen. Om vi med 1000 beteckna den strålmängd, som en ort under eqvatorn mottager på vårdagjemningsdagen, så blir strålmängdens fördelning sommarsolståndsdagen uttryckt genom följande tal:

Nordpolen	62° N	43½° N	Eqvatorn	66½° S
1 203	1 092	1 109	881	0

Denna tid är bestrålningen af nordpolen således ¼ större än den bestrålning eqvatorn någonsin får på ett dygn och ⅓ större än

den eqvatorn samma dag åtnjuter. Öfverhufvud är bestrålningen under 56 dygn af sommarhalfåret större vid polen än på någon annan punkt af jorden och under 84 dygn större än den samtidiga vid eqvatorn.

Emedan jorden befinner sig i perihelium under vinterhalfåret, är bestrålningens intensitet denna tid större på södra halfklotet än den är på norra halfklotet om sommarn. Då skilnaden mellan strålstyrkan i perihelium och aphelium uppgår till $\frac{1}{15}$, kan man mycket väl märka den. Invandrarne till Australien förvånas öfver den ovanligt stora temperaturskilnaden i solskenet och i skuggan under södra halfklotets sommar. Markens upphettning och temperaturmaxima äro i Australien och Sydafrika större än under samma breddgrader på norra halfklotet.

Vid eqvatorn och 12 grader på hvardera sidan om densamma har solstrålningens intensitet årligen tvenne maxima ungefär vid dagjemningstiderna och tvenne minima omkring solståndsdagarna. Sålunda är strålstyrkan under eqvatorn den 21 december 942, den 20 mars 1 000 den 21 juni 881 och den 23 september åter 988. Men bortom den femtonte bredgraden norr och söder om eqvatorn har den årliga perioden blott ett maximum och ett minimum.¹

Under loppet af ett helt år erhålla lika latituder på de två halfkloten lika bestrålningsmängder. Ty bestrålningens intensitet aftager i samma proportion som qvadraten på afståndet från strålkällan tilltager, och då jordens vinkelhastighet under dess rörelse

¹ Följande tabell utvisar huru stor skilnaden i intensitet är mellan maximum och minimum på olika breddgrader.

Breddgrad	Bestrålningens dagliga mängd.					
	Norra halfklotet.			Södra halfklotet		
	21 juni	21 dec.	skilnad	21 dec.	21 juni	skilnad
20°	1 045	677	368	1 116	633	483
30°	1 088	520	568	1 163	487	676
40°	1 107	355	752	1 183	332	851
50°	1 105	197	908	1 180	184	996
60°	1 093	56	1 037	1 168	52	1 116
70°	1 130	0	1 130	1 207	0	1 207
80°	1 184	0	1 184	1 265	0	1 265
90°	1 202	0	1 202	1 284	0	1 284

Af tabellen framgår att skilnaderna i det solära klimatet mellan sommar och vinter äro betydligt större på södra halfklotet än på det norra.

kring solen äfvenledes förhåller sig omvänt till kvadraten på afståndet från solen (enligt första Keplerska lagen), så varierar intensiteten i precis samma proportion som vinkelhastigheten. Den omständigheten att jorden under sommarhalfåret är i aphelium motväges således noggrant af den kortare tid, som södra halfklotets sommar räcker. Derfor gäller följande tabell öfver solstrålningens årssumma på olika breddgrader lika för båda halfkloten. Till enhet är tagen den strålmängd en punkt af eqvatorn i medeltal erhåller under en dag.

Solstrålningens årssumma.

	skilnad		skilnad
0°	365,2	50°	249,7
10°	360,2	60°	207,8
20°	345,2	70°	173,0
30°	321,0	80°	156,6
40°	288,5	90°	151,6
	5,0		41,9
	15,0		34,8
	24,2		16,4
	32,5		5,0
	38,8		

Häraf synes att den årliga strålmängden aftager med stigande polhöjd och att aftagandet är starkast mellan 50:de och 60:de breddgraderna, en omständighet som förklarar den stora skilnaden i vegetationens karaktär just på dessa breddgrader.

Hittills hafva vi betraktat strålningen utan hänsyn till den inverkan atmosfären utöfvar på intensiteten. Denna inverkan är både kvantitativ och kvalitativ. För det första absorberar luften en så mycket större strålmängd ju längre väg strålarne hafva att passera genom densamma. Strålningens intensitet aftager således med lägre solstånd i sjelfva verket hastigare än om luften icke finnes.¹

¹ Följande tabell angifver huru stor del af värmestrålarne genomsläppes vid olika solhöjd.

Solhöjd	Atmosfärens tjocklek	Genomsläppt strålmängd
0°	35,5	0,000
5°	10,2	0,053
10°	5,56	0,202
20°	2,90	0,434
30°	1,99	0,564
50°	1,31	0,687
70°	1,06	0,736
90°	1,00	0,750

För det andra absorberar atmosfären solens olika slag af strålar i mycket olika mängd, de lysande minst, de vid spektrums gränser liggande mest. Vid solens zenitstånd genomsläppas c. $\frac{4}{5}$ af de lysande strålarne, $\frac{3}{4}$ af alla värmande strålar, endast 44 % af de kemiskt verksamma och 40 % af de mörka värmestrålarne. Solstrålningens kemiska och värmande verkan aftager mycket hastigare än ljusverkan, då solen är stadd i sjunkande. Följaktligen komma äfven genom atmosfärens medverkan skilnaderna i det solära klimatet på olika polhöjd att blifva betydligt större än de ofvan blifvit framställda, och de högre breddgraderna blifva vida ogynnsammare lottade i detta afseende än om luften vore fullkomligt diaterman för alla slags strålar. Värmestrålningens intensitet ställer sig i sjelfva verket så att den motsvaras af följande tal:

	Eqvatorn	40° N br.	Nordpolen
Vintersolståndet	471	178	0
Dagjemningarne	500	383	0
Sommarsolståndet	440	553	584

Sommartiden har således polartrakten i alla händelser ett icke oväsentligt öfverskott öfver alla andra breddgrader. Såsom allmän regel kan sägas att atmosfären inom medianzonerna absorberar hälften af den dagliga värmestrålningen.

En del af den upptagna strålmängden återgifves dock af luften åt jorden. Ty de otaliga i atmosfären sväfvande fasta och droppformiga partiklarne återkasta de strålar, som träffa dem, och framkalla sålunda det diffusa dagsljuset. Redan då solen står i zenit, utgör det diffusa ljuset $\frac{1}{4}$ af det direkta solljuset. Ju större absorbtionen är i förhållande till den genomsläppta strålmängden, desto större betydelse får det diffusa dagsljuset. Följaktligen tilltager dess betydelse med polhöjden.

Det diffusa *ljuset* höjer verkan af belysningen så mycket som om solen stode 5° högre. Ännu större är den diffusa strålningens kemiska verkan. Ty den öfverträffar den direkta solstrålningens enahanda verkan ännu då solen står 19° öfver horisonten. Derför öfverträffar den diffusa strålningens kemiska verkan den direkta solstrålningens på högre breddgrader, der solen endast för korta stunder når en större höjd öfver horisonten. Men på lägre breddgrader är förhållandet omvänt. Summan af den direkta och den diffusa strålningens kemiska intensitet tilltager emellertid mycket starkt mot eqvatorn och gifver den tropiska zonen en ofantlig

fördel framför de öfriga zonerna med afseende å vilkoren för vegetationens utveckling.¹

Emedan solstrålningens årssumma under eqvatorn är större än på någon annan breddgrad, blir luften här mest uppluckrad, så att ytorna för lika lufttryck i de öfre luftlagren slutta från eqvatorn mot högre breddgrader på ömse sidor. Här af framkallas i dessa öfre luftlager tvenne luftströmmar från eqvatorn mot polerna. I följd af jordens rotation aflänkas dessa luftströmmar åt höger på norra halfklotet, åt venster på det södra och förvandlas till sydvestliga och nordvestliga vindar, de så kallade *motpassaderna*. Så länge de hålla sig mellan vändkretsarne, hafva de godt utrymme att draga vidare i polär riktning, men bortom vändkretsarne blir i följd af jordens klotform utrymmet allt mindre, så att motpassadernas färd mot polerna hämmas och de öfvergå till vestliga vindar, hvilka kretsar rundt om polerna inom de mediana och polära zonerna. Luftens afrinnande mot polerna ökar lufttrycket åt dessa håll och minskar detsamma under eqvatorn, hvilken derigenom blir ett bälte af relativt lågt lufttryck. Det högsta lufttrycket uppkommer på de breddgrader, der motpassadens polära riktning hämmas, det vill säga mellan vändkretsen och 40:de breddgraden på hvardera halfklotet. Dessa zoner kallas af sjömännen *hästbreddarne*; de äro ökända för sina svaga ostadiga vindar och vindstillor. Ytterom dem åt hvardera polen till deltaga äfven de nedre luftlagren i den allmänna vindrörelsen från vester mot öster. Men från hästbreddarne mot eqvatorn strömmar beständigt en stark vind längs jordytan på samma sätt som vinden i en cyklon går

¹ Detta förhållande framgår tydligt af följande tabell, hvilken hänför sig till vårdagjemningen:

Orter.	Latitud.	Strålningens kemiska intensitet.		
		Den direkta.	Den diffusa.	Summa.
Polen	90 ⁰	0	20	20
Melville ön	75 ⁰	12	106	118
Reykjavik	64 ⁰	60	150	210
Petersburg	60 ⁰	89	164	253
Manchester	53 ⁰	145	182	327
Heidelberg	49 ⁰	182	191	373
Neapel	41 ⁰	266	206	472
Kairo	30 ⁰	364	217	581
Bombay	19 ⁰	438	223	661
Ceylon	10 ⁰	475	226	701
Borneo	0 ⁰	489	227	716

från det höga lufttrycket i omgifningen till det låga i centrum. Dessa vindar, *passadvindarne*, antaga i följd af jordens rotation riktningarne nordost-sydvest på norra halfklotet och sydost-nordvest på det södra, närmare eqvatorn öfvergående till nästan rent ostliga vindar. Ju mer de närma sig hvarandra, desto mera saktas deras fart, och emellan dem har luften blott den uppstigande rörelsen. Der råda vindstillor, blott då och då afbrutna af tillfälliga vandrande cykloner. Passadzonerna skiljas af vindstillornas bälte eller *kalmzonen*.

Således kan man i det solära klimatet särskilja följande sju vindzoner:

1. Norra vestanvindzonen.
2. Norra hästbreddzonen.
3. Norra passadzonen.
4. Kalmzonen.
5. Södra passadzonen.
6. Södra hästbreddzonen.
7. Södra vestanvindzonen.

I följd af sommarns större längd på norra halfklotet ligger kalmzonen icke fullt symmetriskt till eqvatorn, utan till större delen på norra sidan om densamma, och på samma sätt hafva alla de andra vindzonerna lidit en ringa förskjutning mot norr, uppgående till ungefär 5 breddgrader.

Vindzonerna utmärka sig genom särskilda nederbördsförhållanden. Kalmzonens höga temperatur och ständigt med stor energi uppstigande luftström vållar en daglig högst betydande nederbörd, vanligen åtföljd af elektriska urladdningar. Det dagliga ovädet inträffar merendels på eftermiddagen eller på natten. Passadzonerna åter utmärka sig genom sin klara, relativt torra luft och sin ringa nederbörd, ty passadvindarne såsom polära luftströmmar verka uttorkande. Regn uppkomma inom dessa zoner af tvenne orsaker, 1) ständigt, men lokalt, der passadvinden tvingas att stiga öfver berg och höglandsränder, isynnerhet nära kontinenternas och öarnes östra kuster, och 2) periodiskt i följd af markens starka upphettning och deraf framkallade häftiga vertikala luftströmmar vid tiderna för solens zenitstånd. Vi hafva (sid. 83) lärt känna att strålningens intensitet i trakterna 12° på ömse sidor om eqvatorn utvecklar tvenne maxima om året. Dessa trakter hafva tvenne regntider, och äfven i kalmzonen ökas regnmängden under tiderna strax efter solens zenitpassager. Men från 15° de breddgraden i

riktning mot polerna finnes endast ett strålmaximum om året och följaktligen blott en regntid, hvilken motsvarar sommarn hos oss.

Äfven hästbreddarne hafva ett torrt klimat, emedan luften der är stadd i en nedstigande rörelse. Men vestanvindens zoner äro åter rikare på nederbörd, ty här råda eqvatoriala luftströmmar mättade med vattengas från den tropiska zonen. Här kan nederbörd falla under alla årstider, företrädesvis dock om vintern, då temperaturskilnaden mellan olika breddgrader är störst, den barometrisk gradienten störst och i följd deraf vindens hastighet betydligast. Isynnerhet äro höst- och vinterregnen ymniga på höga, brant uppstigande kuster på kontinenternas och öarnes vestra sida. I det inre landet faller mindre nederbörd och denna är jemnare fördelad på årstiderna, i det markens upphettning under högsommarn framkallar uppstigande luftströmmar, åtföljda af regn och åskväder.

Den nu skildrade klimatfördelningen kompliceras något derigenom, att alla dessa vindzoner påverkade af solens vandring mellan vändkretsarne undergå en periodisk årlig förflyttning, några grader mot norr under sommarhalfåret och några grader mot söder under vinterhalfåret. I följd deraf omgifves de ständiga regnens bälte vid eqvatorn närmast på ömse sidor af en smal zon, inom hvilken regnet för en längre eller kortare tid upphör under vintern. Utanför dessa zoner ligga de bälten, inom hvilka tvenne utpräglade torrtider afbryta regnfallen och sålunda fyra årstider uppkomma, tvenne våta (vår och höst) och tvenne torra (sommar och vinter). I trakten af vändkretsarne råder i följd af passadzonernas stora bredd en ständig torka, blott tillfälligtvis afbruten af sommar-skurar. Det torra klimatet med de tillfälliga regnen beherskar äfven de trakter, hvilka om vintern besökas af hästbreddvädret, och om sommarn falla under passaden. Men ytterom dessa torra zoner komma vi till tvenne bälten, der hästbreddarnes klimat råder om sommarn, men vestanvindarne om vintern. Dessa zoner hafva torr sommar och regnig vinter, de äro vinterregnens zoner. Från dem till polerna utbreda sig åter områdena för ständiga regn.

Således innefattar det solära klimatet följande regnzoner:

1. *Den norra beständiga regnzonen* med öfvervägande vestliga vindar hela året, vanligen snö åtminstone under en del af vintern.
2. *Den norra vinterregnzonen* med vestanvindar och vindregn om vintern, vindstillor eller obeständiga svaga vindar och torka om sommarn.

3. *Den norra ökenzonen* med torka och passadvind under alla årstider eller vindstillor om vintern; tillfälliga stigningsregn.

4. *Den norra sommarregnzonen* med passadvind under alla årstider, torka under vintern och regelbundna stigningsregn i följd af solens zenitstånd under högsommarn.

5. *Den norra höst- och vårregnzonen* med passadvind under alla årstider och tvenne torra tider afbrutna af tvenne tider med stigningsregn i följd af solens zenitpassage vår och höst. Närmare vändkretsarne är vintertorkan betydligt längre än sommartorkan, men mot eqvatorn blifva de två torrtiderna allt mera lika till sin längd.

6. *Den norra torrvinterzonen* med ständiga stigningsregn och svaga vindar eller vindstillor under sommarn, passadvind och torka under vintern, zenitalregn vår och höst.

7. *Den eqvatoriala regnzonen* med vindstillor eller svaga vindar och regn under alla årstider.

8. *Den södra torrvinterzonen*, motsvarande zonen 6.

9. *Den södra höst- och vårregnzonen* motsvarande zonen 5.

10. *Den södra sommarregnzonen* motsvarande zonen 4.

11. *Den södra ökenzonen* motsvarande zonen 3.

12. *Den södra vinterregnzonen* motsvarande zonen 2.

13. *Den södra beständiga regnzonen* motsvarande zonen 1.

Dessa zoners utbredning rubbas emellertid i hög grad genom den ojemna fördelningen af land och haf samt genom landets olika höjd. Det solära klimatet kommer renast till utbildning öfver oceanerna, och ju större oceanen är, desto enklare och klarare framträder det. Vi skola i det följande lära känna de störingar i det solära klimatet, som landet och dess reliefförhållanden framkalla, samt de egendomligheter i atmosfärens organisation, hvilka sammanfattas under benämningarne land- och hafsklimat samt höjdklimat.

Land- och hafsklimat.

Vattnets specifika värme är större än någon annan kropp, det vill säga för att uppvärma en viss mängd vatten ett visst antal temperaturgrader åtgår mera värme än till en lika stor uppvärmning af samma mängd af något annat ämne. Derfor begagnas vattnets specifika värme till enhet för uppmätningen af andra kroppars. Om vattnets specifika värme är 1, så äro de ämnens, af hvilka landytan består, i medeltal 0,6. Till uppvärmning af en viss volym vatten åtgår således nära dubbelt så mycket värme som till en lika hög uppvärmning af samma volym jord.

Men skillnaden mellan vattnets och landets uppvärmning förstoras ytterligare genom tvenne omständigheter. För det första tränga strålarne ett visst stycke ned genom vattnet; deras verkan fördelas derigenom på en större volym än i jorden, der de endast träffa ytan. För det andra bindes en stor del — ungefär hälften — af det på vattnet fallande solvärmets genom afdunstningen.

Omvänt afkyles landet vida hastigare än vattnet ej blott i följd af den starkare utstrålningen, utan äfven af följande vigtiga medverkande orsaker. Då vattenytan afkyles, sjunka dess genom värmeförlusten förtätade partiklar och ersättas af andra varmare; sålunda framkallas en cirkulation, som sträfvar att bibehålla vattnets temperatur oförändrad. Vidare absorberar den fuktmättade luften öfver vattenytan en anseelig del af det från den sistnämnda återstrålade värmets och hindrar det att försvinna i verldsrymden, under det landets torra atmosfär låter utstrålningen från jordytan fortgå ohämmadt. För det tredje är molnbildningen öfver hafvet vida starkare än öfver land, och just molnbildningen är det verkammaste skyddet mot för stark värmeutstrålning. Visserligen minskar molntäcket äfven effekten af solstrålningen till jordytan, men ej i lika hög grad. Om man med talen 0—4 betecknar olika grader af molnbetäckning på himmeln, så anger följande lilla

tabell enligt Kämtz huru mycket temperaturen i Dorpat under olika årstider vid olika molnighet afviker från den normala.

	0 (molnfritt)	1	2	3	4 (helmulet)
Vinter	— 10,5	— 6,8	— 3,1	+ 0,5	+ 4,4
Sommar	+ 1,6	+ 0,8	— 0,3	— 1,2	— 2,7
Året	— 3,7	— 1,9	— 1,0	— 0,2	+ 1,3

Då man på andra orter funnit alldeles liknande förhållanden, kan deraf den slutsatsen dragas, att inom de mediana och polära zonerna, der utstrålningen om vintern öfverväger värmetillförseln från solen, en mindre grad af molnighet medför en betydlig minskning i vinterns temperatur och en mindre ökning i sommarns temperatur, hvaraf följer en sänkning af årets medeltemperatur. Sålunda har Julius Hann beräknat att inom zonen 47—52° N bredd i Europa temperaturen under de motsatta årstiderna och hela året ändrar sig på följande sätt från vester mot öster (från oceanen mot Asiens kolossala kontinentmassa):

För en longitudskilnad af 10° åt öster.

Om vintern	3,1°	temperaturminskning.
„ sommarn	0,7°	„ ökning.
Hela året	1,3°	„ minskning.

Således är temperaturminskningen åt öster om vintern fyra gånger så stor som temperaturökningen i samma riktning om sommarn. Inom den tropiska zonen, der alla årstider hafva sommarvärme, måste deremot en minskad molnighet medföra en ökning i temperaturen äfven under vintermånaderna och således en höjning af hela årets medeltemperatur.

Alla de påpekade förhållandena samverka derhän att skilnaden mellan sommarns och vinterns temperatur öfver hafvet (jemte öarne och kusterna) är mindre än öfver inlandet, samt att årets medeltemperatur på högre breddgrader är högre öfver hafvet än öfver landet, på lägre breddgrader tvärt om. Omkastningen sker kring den 40:de breddgraden, der landets och hafvets atmosfär ega samma medeltemperatur för året.

Då skilnaden mellan den varmaste och den kallaste månadens medeltemperatur är stor, kallas klimatet *excessivt*, då den är ringa, kallas det *limiteradt*. Supan anser en skilnad af minst 20° vara betecknande för landklimatet. I sådant fall måste vårt land anses hafva landklimat, och likaså nästan hela Sverige, hvaremot Norge

har ett hafsklimat. Det mest excessiva klimatet har det inre af östra Sibirien med mer än 60° temperaturskilnad mellan juli och januari. Det mest limiterade klimatet hafva de Ostindiska öarnes kuster och Polynesian med endast $2-3^{\circ}$ skilnad mellan den varmaste och den kallaste månaden.

På ett lärorikt sätt framträder klimatets beroende af landfördelningen, om man beräknar medeltemperaturen för särskilda breddgrader och jämför de erhållna talen med samma parallelcirkels rikedom på land. Medeltemperaturen för en viss breddgrad erhålles, om man på en isotermkarta afläser temperaturen för ett större antal på lika afstånd från hvarandra belägna punkter af parallelcirkeln och tager medeltalet ur de erhållna talen. James Forbes har på detta sätt erhållit följande tal:

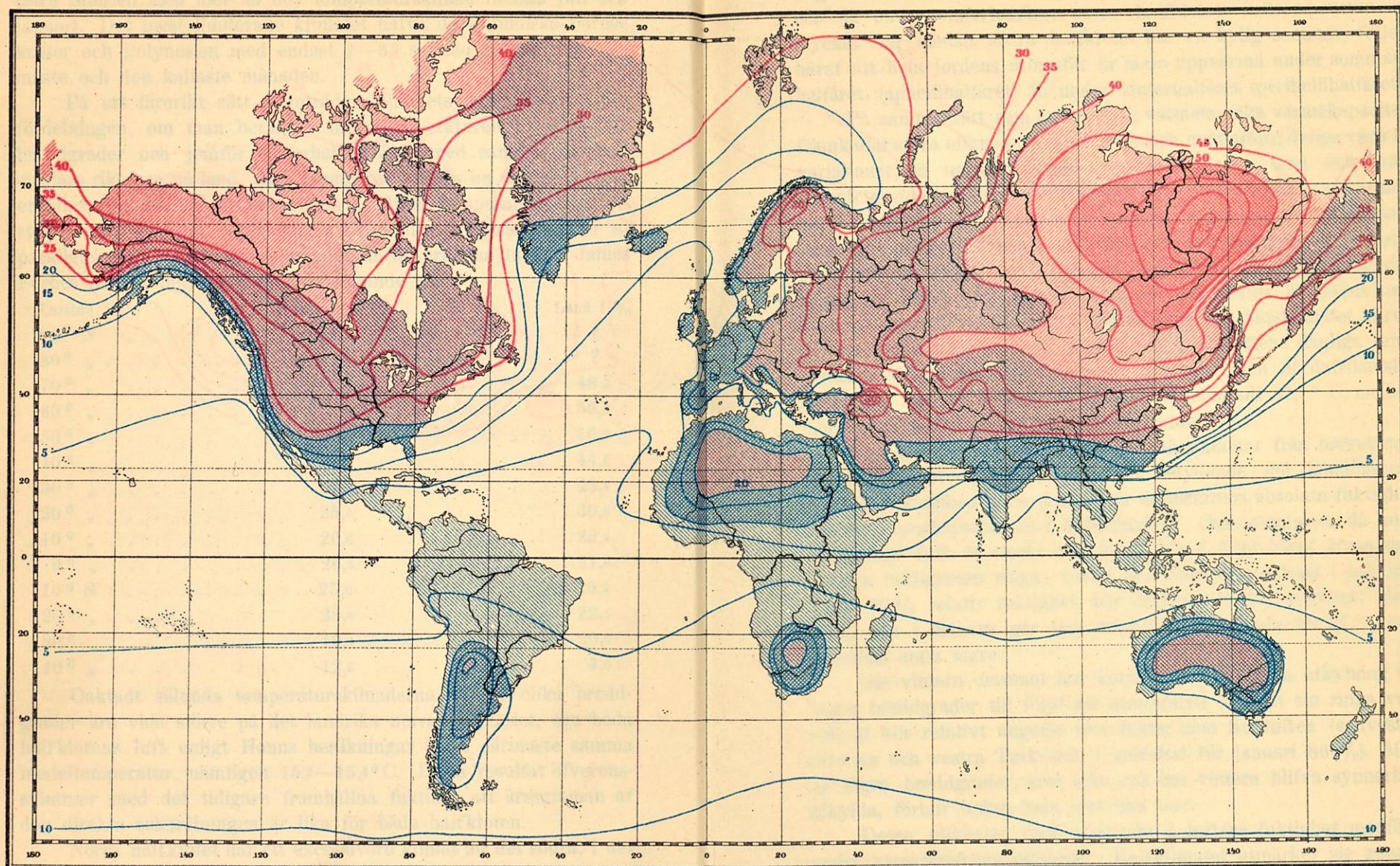
Latitud	Medeltemp. $^{\circ}$ C.	Land i %
90° N	— $16,5$?
80° ”	— $14,0$?
70° ”	— $8,7$	$48,3$
60° ”	— $1,2$	$56,8$
50° ”	$5,8$	$56,3$
40° ”	$13,6$	$44,5$
30° ”	$21,0$	$43,4$
20° ”	$25,3$	$30,8$
10° ”	$26,6$	$23,4$
0° ”	$26,5$	$21,6$
10° S	$25,6$	$20,4$
20° ”	$23,4$	$22,5$
30° ”	$19,4$	$20,0$
40° ”	$12,6$	$4,0$

Oaktadt sålunda temperaturskilnaderna mellan olika breddgrader äro vida större på det landrika norra halfklotet, ega båda halfklotens luft enligt Hanns beräkningar i det närmaste samma medeltemperatur, nämligen $15,3-15,4^{\circ}$ C. Detta resultat öfverensstämmer med det tidigare framhållna faktum, att årssumman af den direkta solstrålningen är lika för båda halfkloten.

Norra halfklotet har ett excessivare klimat än det södra, i det Hann har funnit följande mått på den årliga temperaturvexlingens storlek på olika breddgrader:

	30° lat.	40° lat.	50° lat.	60° lat.	70° lat.
Norra halfklotet	$13,8^{\circ}$ C.	$18,3^{\circ}$ C.	$24,6^{\circ}$ C.	$30,7^{\circ}$ C.	$33,2^{\circ}$ C.
Södra halfklotet	$5,6^{\circ}$ C.	$6,6^{\circ}$ C.	$7,4^{\circ}$ C.	$8,2^{\circ}$ C.	$9,0^{\circ}$ C.

DEN ÅRLIGA TEMPERATURVEXLINGEN enligt Supan och Wild.



Lith. Weilin & Göös, H. Fors.

under 10°
 10°—20°
 20—40°
 40—50°
 öfver 50°

Tropiskt och hafsklimat.
 Landklimat.

Då nu under sommarhalfåret norra halfklotets luft har en hög sommartemperatur, södra halfklotets en mild vintertemperatur, och då under vinterhalfåret norra halfklotets lufttemperatur är mycket låg medan södra halfklotet har en kylig sommar, följer häraf att hela jordens atmosfär är mera uppvärmd under sommarhalfåret (apheliihalfåret) än under vinterhalfåret (periheliihalfåret).

På samma sätt som landets och vattnets olika värmekapacitet framkallar stora olikheter mellan land- och hafsluftens *årliga* värmevariationer, så uppstår äfven en olikhet mellan land- och hafsklimatets *dagliga* temperaturvariationer. På dagen uppvärmes landet snabbare och starkare än vattnet, under natten åter sänkes landets temperatur genom utstrålningen både hastigare och mera än vattnets. Följaktligen erhåller landluften genom ledning om dagen en högre, om natten en lägre temperatur än hafsluften. I detta afseende kan skilnaden mellan land- och hafsklimatet blifva särdeles stor. I Atlantens tropiska delar är luftens dagliga temperaturvexling i medeltal blott $1,6^{\circ}$ C., och i den nordafrikanska öknen har man observerat en skilnad af ända till $37,7^{\circ}$ C. mellan morgonens och eftermiddagens temperatur.

Emedan den mesta vattengasen härstammar från hafvet och af tidigare utvecklade orsaker till betydande del kondenseras redan vid kontinenternas kuster, är atmosfärens absoluta fuktighet mindre i landklimatet än i hafsklimatet. Om sommaren, då kontinenternas luft är starkt uppvärmd, blir i följd häraf äfven den relativa fuktigheten ringa. Under det Europas vestkust i juli har minst 75 % relativ fuktighet, har Jarkand i Tarimbäckenet blott 47 % och i Sahara går den samtidigt ned ända till 27 % och sannolikt ännu lägre.

Om vintern deremot har kontinenternas starka afkylning på högre breddgrader till följd att atmosfären oaktadt sin ringa vattenhalt blir relativt ungefär lika fuktig som hafsluften (sydvestra Sibirien och vstra Turkestan i medeltal för januari 86 %). Men på lägre breddgrader, som icke ens om vintern blifva synnerligt afkylda, förblir luften hela året lika torr.

Dessa olikheter med afseende å luftens fuktighet medföra andra karaktäristiska olikheter. Hafsklimatet utmärker sig genom luftens molnighet, under det landluften på lägre breddgrader är molnfattig och klar (för så vidt den ej förorenas af fasta partiklar) och på högre breddgrader är molnfattig om sommarn, mulen om vintern. Också nederbörden är starkare i hafsklimatet än i

landklimatet, hvilket senare i vissa trakter icke gifver en droppe regn inom förloppet af flere år.

Af största betydelse för klimatets utbildning i vissa trakter är landets och hafvets inflytande på luftens jemnvigtstillstånd. På förmiddagen, då landet begynt blifva mera uppvärmdt än hafvet, verkar det förra som ett cykloncentrum. En luftström rör sig i de öfre atmosfärlagren från land ut mot hafvet för att återställa det vågräta läget hos ytorna för lika lufttryck. I följd deraf hopas luft öfver hafvet, lufttrycket vid hafsytan blir större än vid landytan, ytorna för lika lufttryck i de lägre luftlagren antaga en lutning mot land och en *dagvind* eller *sjöbris* begynner blåsa. Den uppträder först ute på fjärden och närmar sig småningom land, på samma gång den tilltager i styrka. Mot solnedgången mattar den af och på qvällen dör den bort, efterträdd af en stunds stiltje. Men då den nattliga värmeutstrålningen gjort landluften kallare än hafsluften, vaknar vinden åter upp, denna gång kommande från land och mot morgonen sträckande sig allt längre ut till hafs. Detta är *nattvinden* eller *landbrisen*. Vid våra kuster äro dessa dagliga vindar mycket regelbundna så snart ej stormar rubba deras jemna utveckling. Skärgårdsborna och alla seglare känna dem väl och veta att begagna sig af dem. I tropiska trakter äro land- och sjöbrisen ännu mera regelbundna och af större betydelse för menniskan än hos oss. Sjöbrisen för den friska rena hafsluften in öfver land och skingrar febermiasmerna, men landbrisen för inlandets heta osunda luft till kusten.

Inom passadvindens bälten är sjöbrisen starkare på kontinenternas ostkuster än på vestkusterna, emedan den på ena sidan förstärkes, på den andra sidan motverkas af passaden. Omvänt är naturligtvis landbrisen inom dessa zoner starkare på kontinenternas vestkuster än på de östra kusterna. Inom de vestliga vindarnes område åter är af liknande orsak sjöbrisen mera utvecklad på kontinenternas vestkuster, landbrisen på ostkusterna. Inflytandet af det rådande vindsystemet på dessa lokala vindar kan gå så långt, att den ena kan få styrkan af en storm, den andra helt och hållet förqväfvdes.

Samma luftrörelse, som land och haf framkalla på dygnets olika tider, upprepas i vida ansenligare skala genom landets uppvärmning om sommarn och dess starka afkylning på högre breddgrader om vintern. Då solen om sommarn starkt baddar på en vidsträckt landyta och enskilda ställens jord upphettas „så att

man kan koka ägg i sanden“, blifva de nedersta luftskikten ställvis till den grad utvidgade genom den från jorden ledda värmen, att de flyta upp öfver den kalla högre luften, som i stället sjunker ned för att i sin tur upphettas och åter uppstiga. Sålunda blir kontinentcentras sommarluft starkt uppvärmd om dagarne. Då luften är diaterman i högre grad blott för de lysande strålarne, qvarhåller den dessutom en väsentlig del af det om natten från marken utstrålade mörka värmets, hvarigenom luftens egen temperatursänkning nattetid blir förminskad. Allt samverkar om sommarn till att i hög grad uppluckra luften öfver kontinenternas inre. Ytorna för lika lufttryck lyftas därför upp öfver inlandet och slutta ut mot oceanerna. Kontinenternas mest upphettade delar blifva då centra för väldiga cykloner, inom hvilka vindarne sträfvä i spiraler in mot det inre landet. Denna luft rörelse är *sommarmonsunen*.

Om vintern åter blir kontinentens inre på högre breddgrader starkare afkyldt än oceanen. I följd deraf blir detta ett centrum för högt lufttryck och omgifves af en väldig anticyklon, inom hvilken vinden i spiral sträfvar ut öfver oceanerna. Denna luft rörelse är *vintermonsunen*. Alla stora landmassor framkalla monsunvindar, men mest storartade äro dessa luft rörelser omkring Asien, hvars sommarmonsuncentrum är beläget öfver Iran, Turkestan och den Indiska öknen, då deremot dess monsuncentrum om vintern ligger öfver Lena och dess östra bifloder.

Det har visat sig att skilnaden mellan landluftens och hafsluftens temperatur är betydligt större om vintern än om sommarn. I följd häraf blir den barometrisk gradienten likaledes större om vintern. Om sommaren är skilnaden i lufttryck mellan det inre Asiens barometerminimum och oceanens höga lufttryck i öster och vester 15 mm. Om vintern är denna skilnad fördubblad. Detta har åter till följd att vintermonsunen blir våldsammare än sommarmonsunen, isynnerhet på högre breddgrader.

Monsunernas vexlingar framkalla en betydande skilnad mellan klimaten på kontinenternas östra och västra sidor. Om sommarn, då vinden i cyklonartad rörelse sträfvar mot kontinenternas inre, erhåller den västra sidan på norra halfklotet nordvestliga och nordliga, på södra halfklotet sydvestliga och sydliga vindar. Derigenom sänkes denna sidas sommartemperatur, så att sommarn blir sval som i hafsklimatet. Tillika minskas nederbörden i följd deraf att vinden går från högre, kallare breddgrader mot lägre

och varmare. På kontinenternas mot eqvatorn vända sidor åter är sommarmonsunens riktning östlig med större eller mindre dragning mot högre breddgrader, således sydvestvind på norra halfklotet, nordvestvind på det södra. Här medför monsunen följaktligen en riklig nederbörd, hvilken i förening med det täta molntäcket modererar sommarhettan. Kontinenternas östra sidor träffas samma årstid af sydliga och sydostliga vindar på norra halfklotet, nordliga och nordostliga på det södra. Dessa medföra ej allenast ett stort värmetillskott till kustlandet, utan tillika en riklig nederbörd. På kontinenternas polära sidor äro sommarmonsunerna svagt utvecklade, emedan gradienten, i följd af värme-centrums aflägsna läge i kontinentens eqvatoriala hälft, är mycket liten i denna riktning.

Vi se sålunda att om sommarn kontinentens vestkust har ett svalt, regnfattigt klimat, ostkusten deremot ett varmt klimat med riklig nederbörd. Äfven kontinentens eqvatorialsida vattnas då af mäktiga regn.

Om vintern gå monsunvindarne i anticykloner ut från kontinenternas inre. Vestkusterna erhålla på norra halfklotet sydliga, på södra halfklotet nordliga vindar, hvilka i följd af sin större hastighet verka ännu mer höjande på denna årstids temperatur än sommarmonsunen verkar sänkande på temperaturen. Dessa vindar medföra någon nederbörd, emedan de komma från lägre breddgrader. På landmassornas eqvatoriala sidor gå vindarne denna årstid från högre breddgrader mot lägre med en stark afvikelse mot vester, således nordostmonsun på norra och sydostmonsun på södra halfklotet. Dessa vindar medföra klar luft och torka och tillåta följaktligen den direkta solstrålningen en kraftig verkan. De trakter, som beherskas af dessa monsuner, hafva en het och torr vinter. På nordkontinenternas östra sidor åter är vintermonsunen nordlig och nordvestlig. Den kommer från högre breddgrader, från närheten af köldcentrum och medför därför en bister köld, så mycket mer som vindens styrka eller hastighet nu är större än om sommarn. Kölden åtföljes af torka. Kontinenternas nordkuster beherskas nu af vestliga vindar med afvikning mot polerna. Deras inflytande på kusttrakternas temperatur är ringa, emedan de, ehuru kommande från lägre breddgrader, medföra den låga temperatur, som är rådande i kontinentens inre under vintern. Derigenom förtages äfven deras förmåga att inverka på nederbörden.

Således har kontinenternas vestra sida om vintern en ovanligt hög temperatur jemte riklig nederbörd, ostkusten en mycket låg temperatur åtföljd af torka, den eqvatoriala sidan åter hög temperatur jemte torka.

Sammanfatta vi dessa jämförelser, så finna vi att kontinenternas vestra sida har ganska sval sommar och mycket mild vinter samt företrädesvis vinterregn. Då vintertemperaturen höjes mera öfver det normala än sommartemperaturen sänkes derunder, så blir årets medeltemperatur på denna sida af kontinenterna högre än motsvarande breddgraders medeltemperaturer. Ostkusterna åter hafva en varm sommar och en bister vinter, som sänker årets medeltemperatur under det normala måttet. Sommarn är regnig och vintern torr. Således har vestsidan ett limiteradt, ostsidan ett excessivt klimat. Landmassornas eqvatorialsida har en hög temperatur alla årstider. Vintern är torr och klar, sommarn regnig och mulen; därför blir vintern något varmare än sommarn. Men de polära sidorna påverkas föga af monsunerna; deras klimat bestämmes hufvudsakligen af de allmänna klimatzonerna.

Den här framhållna skillnaden mellan kontinenternas vestra och östra sidor är störst på högre breddgrader och aftager hastigt mot vändkretsarne, såsom följande tal utvisa.

Ort.	Lat.	Årets medeltemp.	Kallaste månaden	Varmaste månaden	Skilnad i årstemp.
Nain (Labrador) . . .	57,2 ⁰	— 3,8 ⁰	— 19,9 ⁰	10,6 ⁰	12,0 ⁰
Aberdeen	"	8,2	2,9	14,3	
S. Johns (N. Foundl.)	47,6	4,5	— 5,3	15,3	7,5
Brest	48,4	12,0	6,6	18,2	
Halifax	44,7	6,3	— 5,2	18,0	6,5
Bordeaux	44,8	12,8	5,8	20,6	
New-York	40,8	10,6	— 1,7	24,2	5,9
Neapel	40,8	16,5	9,0	25,1	
Norfolk (Virginia) . .	36,8	15,1	4,6	25,9	2,4
S. Fernando (Spanien)	36,5	17,5	11,5	24,5	
Savannah (Georgia) .	32,1	19,4	10,7	27,8	0,3
Mogador (Marocko) . .	31,5	19,7	16,4	22,4	

På 30:de breddgraden är skilnaden mellan årets medeltemperatur på Gamla och Nya världens atlantiska kuster helt och hållet utjemnad. Ännu närmare eqvatorn blir förhållandet mellan de båda kusternas klimat ombytt. Guadeloupe på $15,5^{\circ}$ N bredd har en årstemperatur af $26,1^{\circ}$ C., under det att St. Louis i Sene-gambien på $16,0^{\circ}$ N bredd har blott $23,7^{\circ}$ i medeltal för året. Och skilnaden mellan den varmaste och den kallaste månadens medeltemperatur är på Guadeloupe $3,5^{\circ}$ men i St. Louis ej mindre än $8,1$ C. Att oceanens östra kust inom denna zon har ett mera excessivt klimat än den vestra beror af passadvinden, hvilken på vestkusten (af oceanen) är en landvind. Men årets lägre medeltemperatur på den östra oceankusten än på den vestra beror af hafströmmarne, hvilka äfven på högre breddgrader mäktigt inverka på klimatet.

Hafströmmarnes uppkomst kan icke i detta sammanhang afhandlas. Här hafva vi endast att hålla oss till deras förekomst och allmänna riktningar. Inom den tropiska zonen är oceanernas ytvatten stadt i strömning från öster mot vester närmast på ömse sidor om eqvatorn. Mellan de två eqvatorialströmmar, som sålunda bildas, drager sig en smal motström mot öster. Sedan eqvatorialströmmarne nått oceanens vestra rand, följa de denna till hästbreddarne, hvarefter vattnet inom de vestliga vindarnes områden drifver öfver oceanen tillbaka till dess östra rand. Der delar sig vattenmassan, så att en gren återvänder till lägre breddgrader och förenar sig med eqvatorialströmmen på samma halfklot, den andra grenen går vidare mot öster, såvidt fördelningen af land och haf tillåter det, eller drager sig längs oceanens ostkust in i polarzonen. Det ditförda vattenöfverflödet söker sig åter mot lägre breddgrader längs oceanens vestra kust. Lika som vindarne äro kalla, då de komma från högre till lägre breddgrader, och varma, då de gå från lägre breddgrader till högre, så är äfven förhållandet med hafströmmarne. Inom den tropiska zonen sköljas kontinenternas vestra kuster således af kalla strömmar, de östra af varma. Följaktligen verka hafsvindarne inom denna zon afkylande på kontinenternas vestra sida och uppvärmande på den östra. Inom de mediana zonerna och långt in i den norra polarzonen är förhållandet omvändt. Der sköljes kontinentens vestra sida af varmt vatten och hafsvindarne blifva därför varma eller milda till och med om de komma från högre breddgrader (t. ex. från nordvest på norra halfklotet). Men landmassornas östra kuster

beherskas af polära, kalla strömmar, som göra hafsvindarne kylande.

Land- och hafsklimatet blir visserligen starkast utbildadt öfver kontinenterna och oceanerna. Men i smått upprepas dessa klimatfenomen öfver hvarje halfö och ö likasom öfver hvarje insjö och längs hvarje flod. Större vattensamlingar sådana som Kaspiska och Svarta hafven, Östersjön och de Canadiska sjöarne utöfva ett mycket märkbart inflytande på klimatet. Och i det inre af större öar och halföar, såsom Skandinavien, Storbritannien och Pyreneiska halfön, är klimatet i flere afseenden märkbart kontinentalt i jemförelse med kusttrakternas. Pyreneiska halfön har sina egna monsuner och i följd af den ringa nederbörden och den korta regntiden i det inre utpräglade steppområden.

Höjdklimatet.

Det solära klimatet förändras ej blott genom fördelningen af land och haf, utan äfven genom landets relief. Då vi gjorde bekantskap med atmosfärens allmänna egenskaper, lärde vi redan känna, att lufttrycket minskas i geometrisk progression med tilltagande höjd öfver hafvets nivå. Ju högre en ort är belägen, desto lägre är följaktligen dess lufttryck. Redan på 5 700 meters höjd är lufttrycket minskadt till hälften eller med andra ord en ort på nämnda höjd har halfva luftmassan mellan sig och hafvets nivå. Den högsta kända människoboning är klostret Hanle i Tibet, beläget 4 610 m öfver hafvet. Dess lufttryck är 433 mm. Luften derstädes är således något mer än hälften så tät som nere vid oceanens strand. Organismerna insupa på dessa höjder i hvarje andedrag föga mer än hälften så mycket af det för lifvet nödvändiga syret som vid hafvet.

Luftens tunnhet verkar skadligt på organismen. Både bergborna sjelfva och ännu mera låglandsbor, som tillfälligtvis besöka högfjällen, angripas ofta af bergsjukan, hvilken yttrar sig genom andnöd, hufvudvärk, aptitlöshet, sömnlöshet, matthet och slöhet, och i svårare fall, isynnerhet vid blåst, medför sprängning af huden, blödning ur näsa och läppar och nattetid uppsvällning af ansigtet och händerna. Efter någon tid vänjer sig kroppen vid den tunna luften. Men man har iakttagit att innevånare i höga bergstrakter till sin konstitution äro svagare och till sin karaktär trögare och mera apatiska än deras närmaste släktingar bland låglandsfolken. Äfven högt ofvanför gränsen för den menskliga bosättningen kan människan uthärda luftens tunnhet. Ännu på mer än 6 000 meters höjd (på toppen af Chimborazo) har en van bergbestigare, Whympier, icke känt något af bergsjukan, och i Himalaja begagnas passet Ibi Gamin på 6 780 meters höjd för samfärdsel mellan Indien och Tibet. Ännu högre hafva menniskor kunnat uthärda i luftballon (Glaisher på 8 840 m under ett

lufttryck af 248 mm), men härmed hafva vi sannolikt nått den öfre gränsen för det jordiska lifvet, hvilket sålunda är inskränkt till luftoceanens bottenlager.

På grund af lufttryckets aftagande med höjden kan man verkställa höjdmätningar med barometer. Vill man lära känna höjdskilnaden mellan tvenne orter, har man i främsta rummet att observera skilnaden i lufttryck mellan dem. Men då lufttryckets aftagande med stigande höjd växlar med luftens täthet, med dess temperatur och med afståndet från jordens tyngdpunkt, således äfven med latituden, och då vidare äfven vattengasens tryck eller dunsttrycket inverkar på barometerståndet, måste vid en sträng höjdmätning medels barometer hänsyn tagas till alla dessa omständigheter. Dock kan man, så länge det gäller höjdskilnader af mindre än 1 000 meter, såsom hos oss, med tillfredsställande resultat begagna sig af Babinets formel

$$H = 1600 \left[1 + \frac{2(T+t)}{1000} \right] \frac{B-b}{B+b} \text{ meter,}$$

i hvilken formel H betecknar den sökta höjdskilnaden mellan tvenne punkter, af hvilka den nedre vid observationstillfället har lufttemperaturen T och barometerståndet B (reduceradt till qvicksilfverpelarens höjd, om qvicksilfrets temperatur vore 0°), samt den öfre punkten samtidigt eger lufttemperaturen t och barometerståndet b (reduceradt som vid B). Här kan således latituden och luftens fuktighet fråsnes såsom inverkande på slutresultatet endast inom de felgränser, som observationsmetoden innebär.

De för sådana höjdmätningar nödiga observationerna böra strängt taget utföras samtidigt på de båda orterna, hvilkas höjdskilnad man vill lära känna. Och detta låter sig bekvämt göra, då den ena orten är en meteorologisk observationsstation, ty då har man endast att ur de periodiskt gjorda iakttagelserna på stationen beräkna lufttrycket och temperaturen för den tidpunkt då mätningen skedde. Men då meteorologisk station icke står till buds som utgångspunkt för höjdberäkningen och man ej heller är i tillfälle att anordna samtidiga observationer på båda de punkterna, hvilkas höjdskilnad skall utrönas, hjälper man sig dermed, att lufttrycket och temperaturen först afläsas på den ena orten, A , derefter på den andra, B , och så vid återkomsten ånyo i A . Har då lufttrycket eller temperaturen i A undergått någon förändring, kan man genom interpolation tillnärmelsevis beräkna förändringens belopp vid tidpunkten för observationen i B . Det

sålunda härledda uttrycket för luftens tillstånd i A lägges till grund för beräkningen.¹

Vida bekvämare än qvicksilfverbarometern och därför vida allmänare anlitad för detta ändamål är *aneroidbarometern*, en lufttom kopparlåda, hvars lufttätt slutande lock är elastiskt och gifver efter för lufttrycket. Vid locket är en utvexlingsapparat fästad, hvilken öfverför dess rörelse till en visare, som spelar öfver en tafla med empiriskt utförd indelning angifvande qvicksilfverpelarens höjd vid olika lufttryck. Vissa konstruktioner af aneroidbarometern befriar från omaket att behöfva taga instrumentets temperatur med i kalkylerna.

En annan metod att bestämma en orts höjd är grundad derpå att den temperatur, vid hvilken en vätska kommer till kokning, beror af lufttrycket. Den temperatur, vid hvilken vattnet kokar under 760 mm lufttryck, har på Celsii termometer betecknats med 100 grader. Minskas lufttrycket, kokar vattnet vid lägre temperatur. Genom talrika försök hafva först Regnault och efter honom andra forskare fastställt det mot olika koktemperaturer svarande lufttrycket. *Koktermometern* måste vara indelad åtminstone i tiondedels grader, ty kokpunkten sjunker nära hafvets nivå blott c. $0,04^{\circ}$ för hvar millimeters miskning i lufttrycket, högre upp obetydligt hastigare.

Höjdklimatet gör sig dernäst märkbart i den direkta solstrålningens tilltagande intensitet. Denna ökas med stigande höjd af tvenne orsaker. För det första hafva solstrålarna att passera ett allt tunnare lager af atmosfären, ju högre öfver hafsytan de träffa jorden. Om deras absorption redan derigenom minskas, så blir för det andra denna minskning ännu betydligare genom luftens ringare rikedom på vattengas på större absolut höjd. För mätning af den direkta solstrålningens intensitet användes en termometer, hvars med kimrök svärtade och matta (ej glänsande) kula är innesluten i en vidare och lufttom glaskula. Cayley fann 1867 i Leh i Tibet vid en lufttemperatur af $23,9^{\circ}$ C soltermometerens qvicksilfverpelare

¹ Naturligtvis bör tidpunkten för hvarje observation antecknas. Höjdmätningar med barometer gifva det bästa utslaget vid lugnt, något mulet väder och böra undvikas vid storm och regn. Temperaturen bör afläsas i skugga.

Användningen af Babinets formel kan undvikas genom bruk af tabeller, sådana som Voglers Graphische Barometertafeln och de i Kaltbrunners Der Beobachter ingående likartade tabellerna.

stigen till $101,7^{\circ}$ C, hvilket är nära 14° öfver vattnets kokpunkt på denna höjd. En klar sommardag på Monte Rosa (i slutet af juli 1883) blef på 4 000 meters höjd huden på mitt ansigte förbränd. Isynnerhet tilltager solstrålningens kemiska intensitet med höjden så att den enligt Bunsen och Roscoe är 10 gånger starkare på 6 000 meters höjd än vid hafsytan, då solen står 10° öfver horisonten, och dubbelt så stark på 6 000 meters höjd som vid hafsytan, då solen står 50° öfver horisonten. I följd häraf blir marken på högre nivå vida mera uppvärmd än vid hafsytan och erhåller en temperatur betydligt öfverstigande luftens. Sålunda fann Ch. Martins i midten af augusti 1842 att medan markens yta i Bryssel hade en temperatur af $20,1^{\circ}$ och luften deröfver kl. 9 på morgonen var $21,4^{\circ}$ varm, visade markens yta på Faulhorn (2 180 m) $16,2^{\circ}$ och luften blott $8,2^{\circ}$ C. Solstrålningens stora intensitet och markens höga temperatur äro fördelar, som höjdklimatet har framför polartrakternas klimat. Denna fördel motväges dock i någon mån deraf att äfven värmeutstrålningen från jorden på större höjd öfver hafvet är starkare än vid hafsytan, hvarigenom jordytans temperatur i höjdklimatet undergår starkare växlingar än i låglandsklimatet. Ytterligare minskas terrängens uppvärmning i följd deraf, att höglända trakter vanligtvis äro starkt bergiga. Solstrålarna komma derigenom att fördelas öfver en större yta än i låglandet, hvars mark merendels plägar vara jemnare. Sluttningar mot sydliga väderstreck mottaga visserligen en intensiv strålning och uppvärmas starkt, men så mycket sparsammare träffas de nordliga sluttningarna af ljuset och värmets.

I motsats till solstrålningen, hvilken tilltager med stigande nivå, aftager luftens temperatur. Ty såsom vi redan lärt känna, mottager luften sitt värme hufvudsakligen genom ledning från den uppvärmda jordytan. Den sålunda uppvärmda och derigenom lättare luften uppstiger och ersättes af nedsjunkande kall luft, som i sin tur blir uppvärmd genom ledning. Men då luften stiger, utvidgas den och dess värme bindes genom utvidgningen, hvarigenom den förlorar 1° i temperatur för hvarje hundra meters stigning. På bergsluttningar aftager dock icke luftens temperatur så hastigt med stigande höjd, emedan äfven bergets mark meddelar den omgifvande luften värme genom ledning. Luftens temperatur på bergsluttningarna blir därför bestämd genom blandningen af den uppvärmda luften närmast marken med den kalla luften i ungefär samma nivå längre från berget. Erfarenheten har visat

att oberoende af breddgraden lufttemperaturen längs bergssluttningsarna aftager med $0,58^{\circ}$ C för hvarje hundra meter högre nivå. Supan gifver följande exempel derpå: På 100 m nivåskillnad är temperaturens aftagande i medeltal för året i Kristianiatrakten $0,55^{\circ}$, i Harz $0,58^{\circ}$, i norra Schweiz $0,52^{\circ}$, i södra Schweiz $0,58^{\circ}$, i Sierra da Estrella $0,65^{\circ}$, i mellersta Himalaja $0,56^{\circ}$, på Ceylon $0,59^{\circ}$, i Klippbergen $0,60^{\circ}$ C. På sluttningar mot middagssolen är aftagandet större än på sluttningar mot midnatt, såsom exemplen från Alperna utvisa. Vidsträcktare högländ förmå naturligtvis meddela luften en högre temperatur än fristående berg och branta sluttningar. Sålunda är temperaturminskningen på 100 m stigning på Dekan endast $0,43^{\circ}$ och på schwabiska Jura $0,44^{\circ}$ C. Om vintern, då låglandet starkt afkyles, är temperaturminskningen med stigande höjd mindre än om sommarn. I mellersta Europas bergstrakter är detta aftagande enligt Hann:

<i>Vinter.</i>	<i>Vår.</i>	<i>Sommar.</i>	<i>Höst.</i>	<i>Medeltal.</i>
$0,45^{\circ}$	$0,67^{\circ}$	$0,70^{\circ}$	$0,53^{\circ}$	$0,59^{\circ}$

I följd häraf äro årstiderna mindre skarpt utpräglade på högländet än på låglandet. I tropiska trakter, der temperaturen föga växlar med årstiderna, är dess aftagande mot höjden mera beroende af växlingen mellan regntid och torrtid.

Under lugna klara nätter är lufttemperaturen nere i dalarne vanligen *lägre* än uppe på bergssluttningarna. Detta temperaturens tilltagande med höjden beror af tvenne orsaker. För det första är dalen morgon och afton längre tid beröfvad solstrålarna; den mörka värmeutstrålningen är der nere längre tid ensam rådande. För det andra stannar det vid beröring med jordytan afkylda och därför tunga nedersta luftskiftet kvar på dalbotten, under det den afkylda och tunga luften på bergssluttningarna kan rinna utför dem ned i dalen och ersättas af den varma aftonluften ute i rymden. Derfor hemsöka nattfrosterne hufvudsakligen lågt belägna ställen.

Af samma orsak, den kalla luftens nedrinnande utför bergssluttningarna, hopa sig under vintern kalla luftmassor i instängda dalbottnar, under det en högre temperatur råder på de omgifvande bergssluttningarna. Isynnerhet blir skillnaden stor under lugnt, klart väder med högt barometerstånd. Vintern 1879—80 (21 december—10 februari) var medeltemperaturen i Alessandria i Lombardiet (98 m öfver hafvet) — $8,5^{\circ}$, men i Varese (862 m) på Alpernas

sluttningar — 1° C. Senare hälften af december samma vinter var medeltemperaturen i Klagenfurth på botten af Kärntens kitteldal — $16,2^{\circ}$, medan på bergen omkring till och med på 2 000 meters höjd temperaturen var blott — $4,5^{\circ}$ C. Derför sky bergtrakternas innevånare att bebygga de djupa dalbottnarne och föredraga de besvärliga, men solbelysta bergafsaterna med deras milda luft.

I följd af temperaturens aftagande mot höjden minskas luftens halt af vattengas med stigande höjd, och detta betydligt hastigare än lufttrycket minskas. På 2 000 meters nivå har man redan halfva vattengasmängden under sig, på 4 000 meter omkring tre fjärdedelar och på den höjd af c. 5 700 m, der lufttrycket är hälften af dess belopp i hafvets nivå, återstå blott c. 14 % af atmosfärens vattengas. Här af inses huru verksamt höga bergkedjor förmå afstänga fuktmättade vindar och bilda gränser mellan fuktiga och torra områden. I regnrika tropiska trakter kondenseras vattengasen merendels, då luften stigit till en höjd af 1 300—1 600 m. På denna höjd omgifvas bergen af en nästan ständig molngördel; ofvanför *molnregionen* är luften torr och klar. Äfven på högre breddgrader finnes en molnregion, men den flyttar sig med årstiderna. Om vintern sker den starkaste kondensationen på ringa höjd, ofta i hafvets nivå, så att dimmor lägga sig på hafvet och på låglandet, under det höjderna äro torra och klara. Om sommarn är atmosfären öfver det starkt uppvärmda låglandet klar och torr; molnbildningen sker då på större höjd och bergen insvepas i skyar. Den relativa fuktighetens växlingar äro således motsatta i låglands- och höjdklimatet.

I följd af det ringa lufttrycket är afdunstningen i höjdklimatet lifligare än under för öfrigt lika förhållanden på låglandet. Lik förtorka utan att ruttna, kullfallna träd torka utan att multna, huden spricker och den vandrande känner ständig törst.

Luftens relativa torrhet på stor höjd ökar dess genomskinlighet till den grad, att luftperspektivet nästan helt och hållet upphör, så att föremål, som äro flere tiotal kilometer aflägsna, tyckas befinna sig nära åskådaren¹. Man förlorar der uppe en af de vigtigaste hållpunkterna för att uppskatta afstånd.

¹ Förf. har sjelf på Alperna upprepade gånger kunnat på 10—12 kilometers afstånd skönja fotspår i snön.

Uppstigande vattenhaltiga luftströmmar framkalla regn, såsom vi lärt känna i kapitlet om atmosfärens allmänna egenskaper (sid. 74 o. f.). Mötande berg tvinga vindarne att stiga; bergen äro därför regnbildare. Redan i bergens närhet tilltager regnmängden, emedan vindens hastighet hämmas och de efterföljande luftmassorna måste stiga upp öfver denna stockade luft. Än mera stegras regnmängden på sjelfva bergsslutningarna, dock endast till en viss höjd, olika i olika trakter och på skilda årstider. I allmänhet kan man vänta den största nederbörden på den höjd, der låglandets luft vid uppstigning blir så mycket afkyld att vattengasen måste kondenseras. Ju fuktigare låglandets luft är, desto lägre på bergsslutningen ligger därför regionen för den största nederbörden. Lika som molnregionen ligger den således lägre om vintern än om sommarn. Invånarne i Tjensjan och Pamir drifva om vintern sina hjordar till bete upp på de stora höjderna, som ligga ofvanför vintermolnens region och därför äro nästan snöfria, medan berg och dalar på 2 500—3 000 meters höjd ligga höljdade i djupa drifvor. Till och med i de torraste ökentrakter framkalla bergen nederbörd. Höglataerna och bergen i mellersta Sahara hafva regelbundna sommarregn, och kustbergen på ömse sidor om Röda hafvet bevattnas årligen af störtregn, medan de låga kustslätterna äro så godt som regnlösa. Centralasiens och vestra Nordamerikas berg bära skog och utsända vattenrika strömmar till de omgifvande stepperna och öknarna, i hvilka oaskulturen uteslutande är bygd på konstlad bevattning genom dessa strömmars utsilning öfver fälten.

Alla berg, som stå tvärt emot en rådande vindriktning, hafva en mot vinden vänd *regnsida* och en i lä liggande *torrsida*. Inom passadbältena är sålunda bergens östra slutning utsatt för ständiga regn, den vestra torr. På Jamaikas nordöstra kustberg stiger den årliga nederbörden till mer än 3 000 mm, på syd- och sydostkusten föga öfver 1 000 mm. Inom de vestliga vindarnes områden är tvärt om bergens vestra sida regnrik, den östra regnfattig. Patagoniens vestkust har en årlig nederbörd af 2 000 mm och deröfver, medan regnmängden på motsatta sidan nedgår ända till en tiondedel af detta belopp. Der periodiska vindar omvexla, ombytas äfven bergens regn- och torrsidor med årstiderna. På Ceylon, Malaka och Sundaöarna är den vestra sidan regnrik om sommarn, den östra om vintern, och på samma sätt medför sommarmonsunen regn åt de vestra Ghats och torka åt Dekans inre, under det

vintermonsunen bevattnar Dekans högland och lemnar den vestra kusten torr. Men då nordostmonsunen i och för sig är en torrare vind än sydvestmonsunen och då den förra fördelar sitt regn utmed ett lindrigt sluttande högland, medan sommarmonsunens vattengas kondenseras genast på kustbergen, har äfven Dekan utpräglad regnsida och torrsida. Malabarkusten har en årlig nederbörd af mer än 2 500 mm, inre Dekan ej ens en femtedel deraf och Coromandelkusten c. 1 000 mm.

På de högsta bergen faller nederbörden ständigt i fast form, såsom snö. Nedanför denna höjd smälter en del af snön under sommarn, men tillförseln af snö är dock fortfarande rikligare än minskningen. På lägre nivå kommer man dock slutligen till nejder, der tillförseln och afsmältningen jemnt motväga hvarandra. Denna nivå kallas *snögränsen*. Ofvanför snögränsen är marken hela året betäckt med snö, nedanför densamma är marken bar åtminstone en del af sommarn.

Snögränsens höjd beror således i främsta rummet af nederbördens storlek och sommarens temperatur. I eqvatoriala trakter, der solen middagstiden stiger till närheten af zenit och der temperaturen föga vexlar med årstiderna, är snögränsen tydligt utpräglad såsom en nästan vågrätt löpande linie. Men på högre breddgrader inverka nederbördens lokalt starkt vexlande mängd, markens lutning mot solstrålarne, molnigheten under sommaren och andra orsaker så starkt på snögränsens förlopp, att den upplöser sig i enskilda fläckar och oregelbundna flikar. Mångenstädes framsticka bara fläckar af marken ofvanför snögränsen. Endast genom medeltalsberäkning af talrika observationer kan dess höjd i sådana trakter bestämmas. I allmänhet tilltager snögränsens höjd från polerna mot eqvatorn. Den är enligt Supan i

Spetsbergen	på	80° N br.	330 m
”	”	77° ” ”	460 ”
Finnmarken	”	71° ” ”	720 ”
Lappland	”	67° ” ”	1 000 ”
Inre Norge	”	60° ” ”	1 680 ”
Tatra (Karpaterne)	”	49° ” ”	2 300 ”
Östra Alpena	”	46° ” ”	2 800 ”
Sierra Nevada	”	37° ” ”	3 050 ”
Himalajas S:sida	27—34°	” ”	4 940 ”
Sierra Nevada de S:ta Marta	”	11° ” ”	4 690 ”

Quitos Andes	på	0—1 ⁰	S	br.	4 850 m
Kilimandsjaro	”	3 ⁰	”	”	5 000 ”
Bolivias E Cordillera	”	14—18 ⁰	”	”	4 800 ”
Chiles Cordillera	”	30 ⁰	”	”	4 900 ”
” ”	”	40 ⁰	”	”	1 700 ”
” ”	”	50 ⁰	”	”	800 ”
Sydgeorgia	”	55 ⁰	”	”	0 ”

På de flesta berg märker man lätt att snögränsen går lägre ned på den mot polen vända sidan än på den mot eqvatorn vettande. Detta framgår äfven af medeltalen. Så är snögränsens höjd enligt samma författare på

Pyreneernas	N:sida	2 730 m,	S:sida	3 050 m.
Sierra Nevadas	”	3 000 ”	”	3 100 ”
Taurus	”	2 900 ”	”	3 200 ”
Kvenluns	”	4 600 ”	”	4 800 ”
Karakorums	”	5 670 ”	”	5 970 ”

Likaså sträcker snögränsen sig lägre ned på bergens regnsida än på torrsidan, såsom följande siffror utvisa:

Lapplands	W:sida	1 000 m,	E:sida	1 300 m.
Södra Norges	”	1 130 ”	”	1 400 ”
Vestra Alperna		2 660 ”	Östra	2 920 ”
Himalajas	S:sida	4 940 ”	N:sida	5 670 ”

På södra halfklotet med dess fuktiga hafsklimat går snögränsen redan på 55⁰ S bredd ned till hafsytan; huruvida den på norra halfklotet alls når så lågt, är ännu oafgjordt; åtminstone eger detta ej rum på Spetsbergen och i norra Grönland, men Payer uppgifver det för Frans Josefs land på 81⁰ N bredd. Af tabellerna framgår äfven att snögränsen i hafsklimatet ligger betydligt lägre än i kontinenternas inre. I Patagonien går denna gränslinie på Andernas utomordentligt fuktiga vestra sida till och med ned till skogsgränsen, på en nivå, hvars medeltemperatur är +3⁰ C. Längre norrut tyckas Sydamerikas Ander göra ett undantag från den allmänna regeln. Så är snögränsens höjd på Bolivias östra Cordilleror 4 850 m, på de utmed hafvet belägna vestra Cordillerorna 5 630 m. Men detta beror på att passadvinden först träffar de östra bergen och på dem faller ut sin fuktighet, innan den når fram till kustcordillerorna i öster. Sibiriens ishafs-

kust har ett så kontinentalt klimat, att till och med berg af 600 meters höjd äro fullkomligt snöfria under sommaren.

Höjdklimatet utmärker sig äfven genom egna luftströmmar. En allmän företeelse i bergstrakterna äro växlande dag- och nattvindar. Under dagen råder *dalvind*, d. v. s. luften strömmar uppför dalen mot bergryggarne; denna vind når sin största styrka i dalens öfre ända och uppe på passen. Om natten blåser *bergvind*, då luften strömmar från bergsluttningarna utför dalbottnen och når sin största styrka i dalens mynning. Endast då starka allmänna luftströmmar inträffa, afbrytas dessa vindars regelbundna gång, hvarför deras uteblifvande af befolkningen betraktas som förebud till dåligt väder. Bergvinden tolkas lätt som en nedströmning af de efter solnedgången afkylda och därför tunga luftmassorna på bergsluttningarna. Men den beror äfven af en annan orsak, som den har gemensam med dalvinden. Då, såsom vi redan lärt känna, dalbottnen tidigare och starkare afkyles genom den nattliga utstrålningen än berghöjderna, och då i följd deraf dalbottnens luft blir kallare och sammandrager sig, upphör jemnvigten i atmosfären. Ytorna för lika lufttryck begynna luta från bergen ned mot dalen, och luftskikten glida då utför dessa sluttande ytor. Omvänt inträffar om dagen, att dalbottnen och dess luft blifva starkare uppvärmda. Dalluften sväller mera än bergluften och ytorna för lika lufttryck begynna luta från dalens nedre ända mot den öfre och från dalens midtlinie mot bergsluttningarna. Luften glider då skenbart uppåt, ty den träffar dalbottnen i riktning från mynningen mot öfre ändan och bergsluttningarna i riktning från dalbottnen mot kammen. Figuren 35 åskådliggör detta förhållande.

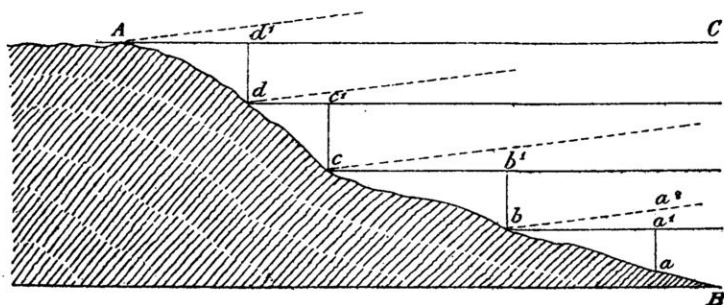


Fig. 35.

Linien *AB* föreställer en bergsluttning eller en dalbotten. På morgonen, sedan nattvinden verkat, har luften råkat i jemnvigt,

så att ytorna för lika lufttryck äro vågräta; lufttrycket i C är lika stort som i A , i a^1 lika stort som i b , i b^1 lika stort som i c och i c^1 lika stort som i d . Då nu dalbotten uppvärms, sväller luftpelaren aa^1 och lyftar den öfverliggande luftmassan, så att dess tryck kommer att råda i en högre belägen punkt än a^1 . Men lika mycket luft hvilat fortfarande på marken i punkten b . Således kommer ytan för detta lufttryck att luta, så som den prickade linien a^2b utvisar. På samma sätt sväller luftpelaren bb^1 , under det lufttrycket i punkten c förblir oförändradt, och så hela vägen uppför. Luften måste därför glida från dalen utför dessa lutande ytor mot berget.

På högländ och i högt belägna dalar, bakom hvilka djupare dalar äro belägna, kan det inträffa, att högländsluttnings och de djupare dalarnes dagvindar sträcka sina verkningar öfver passen in på det främmande området, så att dagvinden på platån blåser från randen mot det inre och i öfre ändan af den högre dalen från passet nedåt.

Dalvinden för vattengasen från dalbotten mot bergsslutningarna, hvarför luften redan på förmiddagen blir disig af kondenserade vattenpartiklar, och mot middagen insvepa sig bergskammarne och topparne ofta i täta molnslöjor, under det dalen har klar himmel och torr luft. Bergvinden för vattengasen ned från bergen, hvilkas luft då klarnar, under det dalluften blir fuktig och rå. Derför måste den, som vill se ett molnfritt fjällpanorama, skynda upp på bergen tidigt på morgonen, helst redan före soluppgången. I tropiska trakter är detta fenomen mest regelbundet.

En annan för höjdd klimatet egendomlig vind är den, som i Schweiz erhållit namnet *fön*. Denna är en het, torr, stormande vind, hvilken störtar från bergryggarne ned utför bergssystemens djupaste, mot det omgifvande låglandet öppna tvärdalar. Dess temperatur är ofta $10-17^{\circ}$ högre än dalluftens och dess relativa fuktighet kan nedgå till 20, ja ofta under 10 %. Om sommarn bränner fönen som en ökenvind, uttorkar gölar och kärr och upphvirflar dalbottens stoft som en samumstorm. Om vintern höjer han temperaturen öfver fryspunkten, bringar strömmarne att öfversvämma af smältvatten från höjderna och snön på dalbotten att afdunsta torr, så att ett snötäcke af 60 cm tjocklek kan försvinna inom 12 timmar. Först blef denna vind föremål för vetenskapsmännens uppmärksamhet i de nordschweiziska alpdalarne, der den ofta uppträder som en två à tre dygn ihållande rasande orkan, hvilken isynnerhet om våren plötsligt förvandlar landskapets utseende.

Kraftigast utvecklas han i de mot norr och nordvest riktade tvärdalar, som leda ända upp till Alpernas hufvudkedjor, såsom i Rhindalen till Bodensjön, i Linthdalen till Zürich, i Reussdalen till Rigi, i Haslidalen, i Lauterbrunnendalen och i Rhonedalen från Martigny till Genevesjön. Dess riktning är således i norra Schweiz S—N och SE—NW; dock ser man städse de högre molnen gå öfver dalväggarne från SW mot NE. Samtidigt med fönstormen i de norra alpdalarne är luften på Alpernas södra sida lugn eller i svag rörelse med vanlig temperatur, stor fuktighet och nederbörd, och äfven uppe på passen, från hvilka stormen störtar ned, råda kyla och moln, hvilka några timmar efter orkanens utbrott urladda sig i rikliga regn- eller snömassor. Följande af Hann anförda exempel må belysa detta förhållande:

Väderleken längs Gotthardsvägen under fönen den
31 jan.—1 febr. 1869.

Ort.	Höjd.	Temp.	Fuktighet.	Vind.
Bellinzona	229 m	3,0°	80 %	N (regn)
S:t Gotthard	2 100 „	—4,5°	—	svag S
Altorf	454 „	14,5°	28 %	S fön.

Häraf framgår klart, att fönen är en lokal vind och har intet gemensamt med scirocco eller samum, hvilkas fortsättning öfver Alpernas kammar den ansetts vara. Julius Hann har funnit den rätta förklaringen på fenomenet. „Då ett barometerminimum befinner sig i W eller NW från Alperna på linien mellan Biscaya-viken och Island, strömmar luften öfver Alpernas förland som sydost- eller sydvind mot det lägsta lufttrycket, men också luften i alpdalarne blir dragen mot detta ställe, likasom utsugen ur dalarne. Då Alpernas mur här hämmar den direkta tillströmningen från söder, måste luften flyta ned från höjden, från alpkammarne, till ersättning för den bortsugna. Så uppstår fön.“ Dess höga temperatur, då den når dalbotten, beror af dess sammanpressning vid sjunkandet, såsom vi redan lärt känna (sid. 69 o. 75). Dess stora torrhet nere i dalen beror åter af den stegrade temperaturen. Om den i ofvan anförda exempel öfver S:t Gotthard hvilande luften var fukt-mättad, så innehöll den vid —4,5° 3,5 gram vattengas per kubikmeter. Nedkommen till Altorf kunde den vid 14,5° rymma 12,4 gram vattengas; dess relativa fuktighet måste då blifva 28 %.

Fönartade vindar måste således uppkomma öfverallt, der tillfälliga barometerminima kunna draga ned luften i djupa dal-

gångar från de omgifvande höjderna. Sådana förekomma därför ej blott på norra sidan om Alperna, utan äfven, ehuru mera sällan, på deras sydsida. Vidare känner man fön i vestra Grönland, der den från inlandsisen störtar ned i fjordarne, uttorkar snödrifvor och smältvattengölar, upphvirflar sand och jökelslam till stoftmoln och höjer dalarnes lufttemperatur ända till 25° öfver den normala. Åtföljd af liknande verkningar är den iakttagen i svenska Lappmarken. De Cantabriska bergen och Pyreneerna hafva ofta fön, och ej sällan rasar den i Kaukasien, Alburskedjan, Pontiska bergen och andra asiatiska berg. Så långt borta som på Nya Selandis sydö har fön blifvit observerad.

Ehuru fönvinden ofta anställer stor skada, är den i allmänhet högt värderad, emedan den påskyndar vårens inträde och betydligt mildrar klimatet i de dalar, der den ofta återkommer. Isynnerhet mildrar han vinterns klimat, hufvudsakligen emedan stormarna då äro talrikare och häftigare än under andra årstider. Föndalarne skilja sig därför från andra dalar genom en tidigare vår, en rikare, mera sydländsk flora och genom den utmärkta beskaffenheten hos sådana kulturalster, som fordra hög värme och lång utvecklingstid.

Höjderna hafva icke blott sina egna vindar, utan verka äfven förändrande på de allmänna vindarnes beskaffenhet. Luftströmmarne på låglandet förmå endast till en del öfverstiga mötande berg. En betydande luftmassa aflänkas från sin bana och följer bergranden åt. Sålunda samla sig sommarvindarne i norra delen af Bengaliska viken och kasta sig mot Gangesdeltat, delvis aflänkade af de birmanska kustbergen. Hindustan har öfverhufvudtaget blott tvenne förherskande vindriktningar; uppför Ganges om sommarn, utför om vintern. Genom denna hämmande inverkan hindra bergen varm luft om sommarn och kall om vintern att strömma ut ur områden der de erhållit sin temperatur. Men äfven den del af vinden, som lyckats komma öfver ett hindrande berg, förändras till sin karaktär, då den fortsätter sin väg på andra sidan om berget. Vid nedstigandet uppvärms den och blir torr, fönartad. Instängda dalbäcken erhålla därför en högre temperatur genom vind, oberoende af hvarifrån den kommer, men afkylas vid lugnt väder om vintern och under nätterna. Det rikliga värme, hvaraf Rivieran och Dalmatien njuta, beror väsentligen deraf att de från Apenninerna och från Bosnien nedströmmande vindarne uppvärmas $\frac{1}{2}$ — 1° för hvar hundra meter de sjunka.

Temperaturesens fördelning.

Den zonindelning, som är grundad på det solära klimatet, lider otaliga lokala afbrott i följd af jordytans vexlande relief. En öfversigt af temperatures horisontala fördelning öfver jordytan vore därför omöjlig, om man ej egde medel att beräkna den temperatur i hafvets nivå, som motsvarar den på höjderna observerade temperaturen. Dennas *reduktion till hafvets nivå* är grundad på den tidigare (sid. 104) utvecklade satsen, att luftens temperatur aftager med c. $0,58^{\circ}$ C för hvarje hundra meter höjd.

Dessutom rubbas zonindelningen öfver vidsträckta områden i följd af fördelningen af land och haf. Inom den tropiska zonen, den största af alla de fem astronomiska zonerna, uppvärmes landets luft mera än hafvets, och samma förhållande råder ännu ytterom vändkretsarne bort emot 40° nordlig och sydlig bredd. På större polhöjd afkyles inlandets luft under de långa vintrarna så starkt, att dess årstemperatur blir lägre än hafsluftens. Så väl de varmaste, som de kallaste trakterna af jorden äro därför belägna i kontinenternas inre. Den varmaste trakten är den nordafrikanska öknen och de i söder angränsande stepptrakterna, österut ända fram till Röda hafvet. Inom detta område är årets medeltemperatur 30° och deröfver, t. ex. i Massaua $31,4^{\circ}$ C. Ett annat värmeceentrum är det inre Dekan och östra Ceylon i skydd för sommarmonsunen, ett tredje södra delen af Mexicos högland. I dessa trakter stiger årets medeltemperatur, reducerad till hafvets nivå, till 28° och deröfver. Alla tre värmecentra ligga inom den klara och torra norra passadzonen. Molntäcket och den rikliga afdunstningen inom de rent eqvatoriala trakterna motverka deras upphettning, och på södra halfklotet har hafvet en så öfverväldigande areal, att hela detta halfklots klimat blir mera limiteradt än norra halfklotets.

Temperaturen i de södra polartrakterna är okänd. De kallaste trakter, hvilkas temperatur blifvit uppmätt, bilda tvenne köldcentra. Det ena är nordligaste Grönland, hvars haf, emedan det nästan ständigt är isbetäckt, verkar på klimatet som en kontinent. Der iakttagna årsmedia uppgå till c. -20° C (Floeberg Beach $-19,8^{\circ}$, Discovery Bay $-20,1^{\circ}$). Det andra befinner sig omkring Verhojansk i östra Sibirien, der årets medeltemperatur är $-16,7^{\circ}$ C.

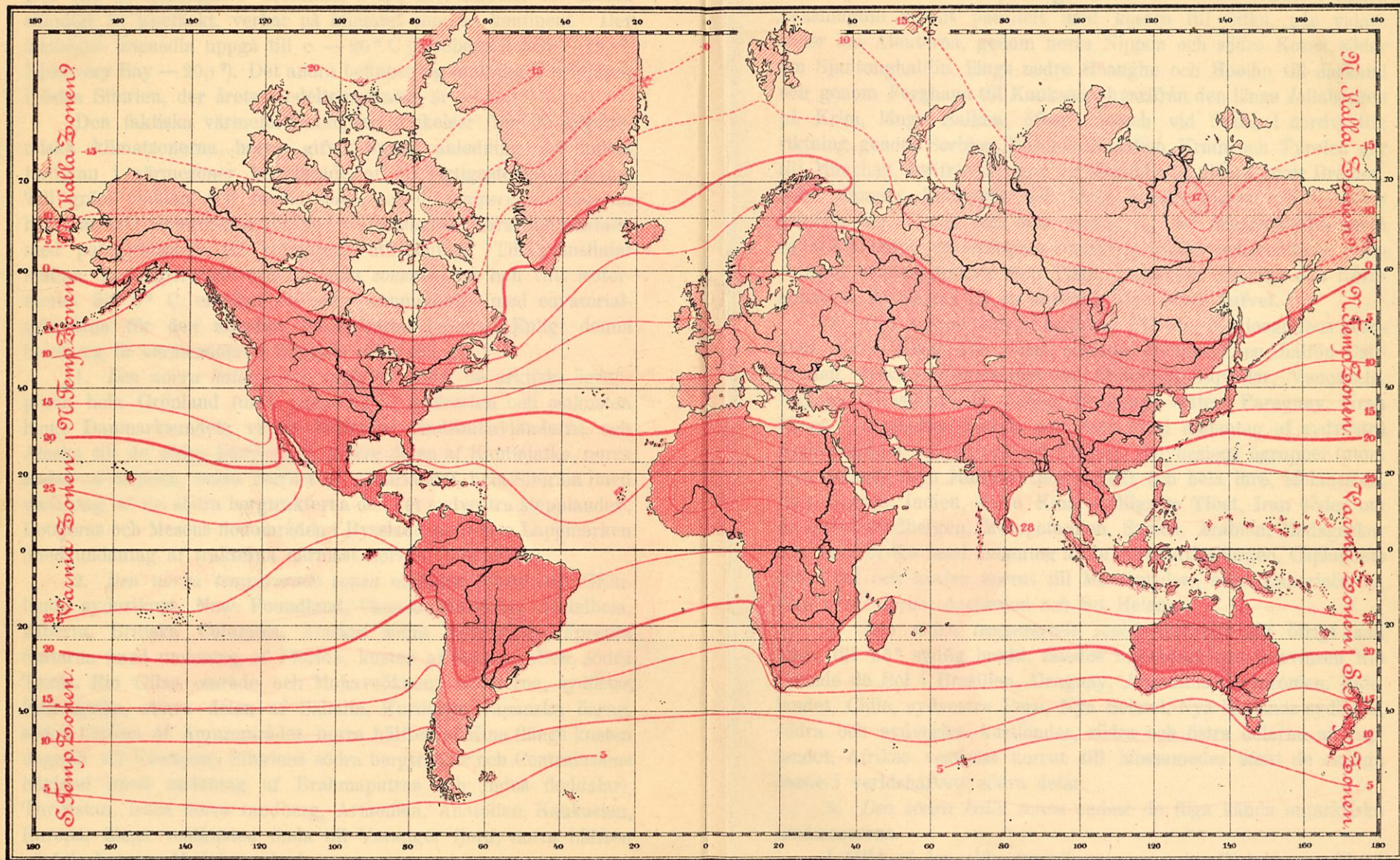
Den faktiska värmefördelningens afvikelser från de astronomiska klimatzonerna hafva gifvit Supan anledning att indela jordytan i värmezoner begränsade af de vigtigaste isotermerna. Till gräns mellan den *varma zonen* och de *tempererade zonerna* har han valt isotermerna för 20° C, emedan de nära sammanfalla med polargränserna för palmernas utbredning. Till gränslinier mellan de tempererade och de *kalla zonerna* har han valt isotermerna för 0° C, emedan de nära sammanfalla med eqvatorialgränserna för den ständigt bottenfrusna jorden. Enligt denna indelning få värmezoner följande utbredning:

1. *Den norra kalla zonen* omfattar utom de arktiska ögrupperna hela Grönland (med undantag af sydkusten och ostkusten längs Danmarksundet), vidare Labrador, Hudsonbayländerna och Alaska till de södra kustbergen, större delen af Kamtsjatka, norra ändan af Sahalin, norra hälften af Amurlandet, hela Sibirien (med undantag af de södra bergtrakterna och det sydvestra stepplandet), Petsjoras och Mesens flodområden i Ryssland samt hela Lappmarken (med undantag af trakterna närmast norska fjällryggen).

2. *Den norra tempererade zonen* omfattar Island och Grönlands sydostkust, New Foundland, Canada, Manitoba, Assiniboia, Alberta, Britiska Columbia, Alaskas södra bergtrakter, Förenta Staterna (med undantag af Florida, kusten af Mexicogolfen, södra Texas, Rio Gilas område och Mohaveöknen), Aleuterna, sydöstra Kamtsjatka, större delen af Sahalin, Kurilerna, Japanska öarne, södra hälften af Amurområdet, norra hälften af Kina (längs kusten ungefär till Ventsjou), Sibiriens södra bergtrakter och Centralasiens högländ (med undantag af Brahmaputras och Indus floddalar), Turkestan, Irans norra randberg, Armenien, Anatolien, Kaukasien, Europa, längs vestkusten ända till Varanger fjord, norra hälften af Atlasbergen, Madeira och Azorerna.

Denna zon indelar Supan i tvenne subzoner, åtskiljda genom januariisotermen för 0° C, hvilken någorlunda afskiljer de trakter, som om vintern hafva ett snötäcke, från dem som sakna ett sådant.

ÅRETS MEDELTEMPERATUR enligt J. HANN.
Temperaturzonerna enligt A. Supan.



Gränsen mellan *polarbältet* och *eqvatorialbältet* går söder om Island, New Foundland och Nya Skottland till Newyork, Washington, S:t Louis, genom södra Wyoming och södra Idaho, vänder i staten Washington norrut parallelt med kusten till Sitka, går vidare söder om Aleuterna, genom norra Nippon och södra Korea, söder om Sjantunghalfön, längs nedre Hoangho och Hoeiho till Jarkand och genom Ferghana till Kaukasus, hvarifrån den längs Jailabergen på Krim, längs Balkan, öfver Vitosch vid Sofia, i nordvestlig riktning genom Serbien, Bosnien, Kroatien, Krain och Tyrolen går till München, derifrån åt norr till Magdeburg, vidare öfver Bremen, Ribe, Skagen, Lindesnäs och längs norska kusten till Lofotens yttersta öar. Dock må man erinra sig att mångenstädes inom eqvatorialbältet en strängare vintertemperatur och snötäcke råda, emedan sådana trakter som Tibet, Armenien, Alperna och Nord-amerikas vestra del nå en anseelig höjd öfver hafvet.

3. *Den varma zonen* omfattar Florida, Mexicogolfens nordkust, södra Texas, Rio Gilas område, Mohaveöknen, halfön Californien, Mexico, Centralamerika, Columbia, Eqvador, Venezuela, Guyana, Brasilien till floden Uruguay, staten Paraguay, Gran Chaco i Argentina, Bolivia och Peru (med undantag af sydvestra Andesområdet och kusten till Callao), Polynesiens ögrupper (utom Nya Seland), Nya Hollands norra hälft och hela inre, Melanesien, Nya Guinea, Indien, södra Kina, sydligaste Tibet, Iran söder om de norra randbergen, Mesopotamien, Syrien, Arabien, Madagaskar och hela Afrika (med undantag af de norra Atlasbergen, Caplandets södra del och kusten norrut till Mossamedes), samt Canarieöarne, Kap-Verde-öarne, Ascension och S:t Helena.

4. *Den södra tempererade zonen* omfattar allt öfrigt land ända till 65° sydlig bredd, således hufvudsakligen provinsen Rio Grande do Sol i Brasilien, Uruguay, Argentina, Patagomien, Eldslandet, Chile, sydvestra Peru, Nya Seland, Nya Hollands sydöstra, södra och sydvestra kustländer, södra och östra delarne af Caplandet, Afrikas vestkust norrut till Mossamedes samt de ensliga öarne i verldshafvets södra delar.

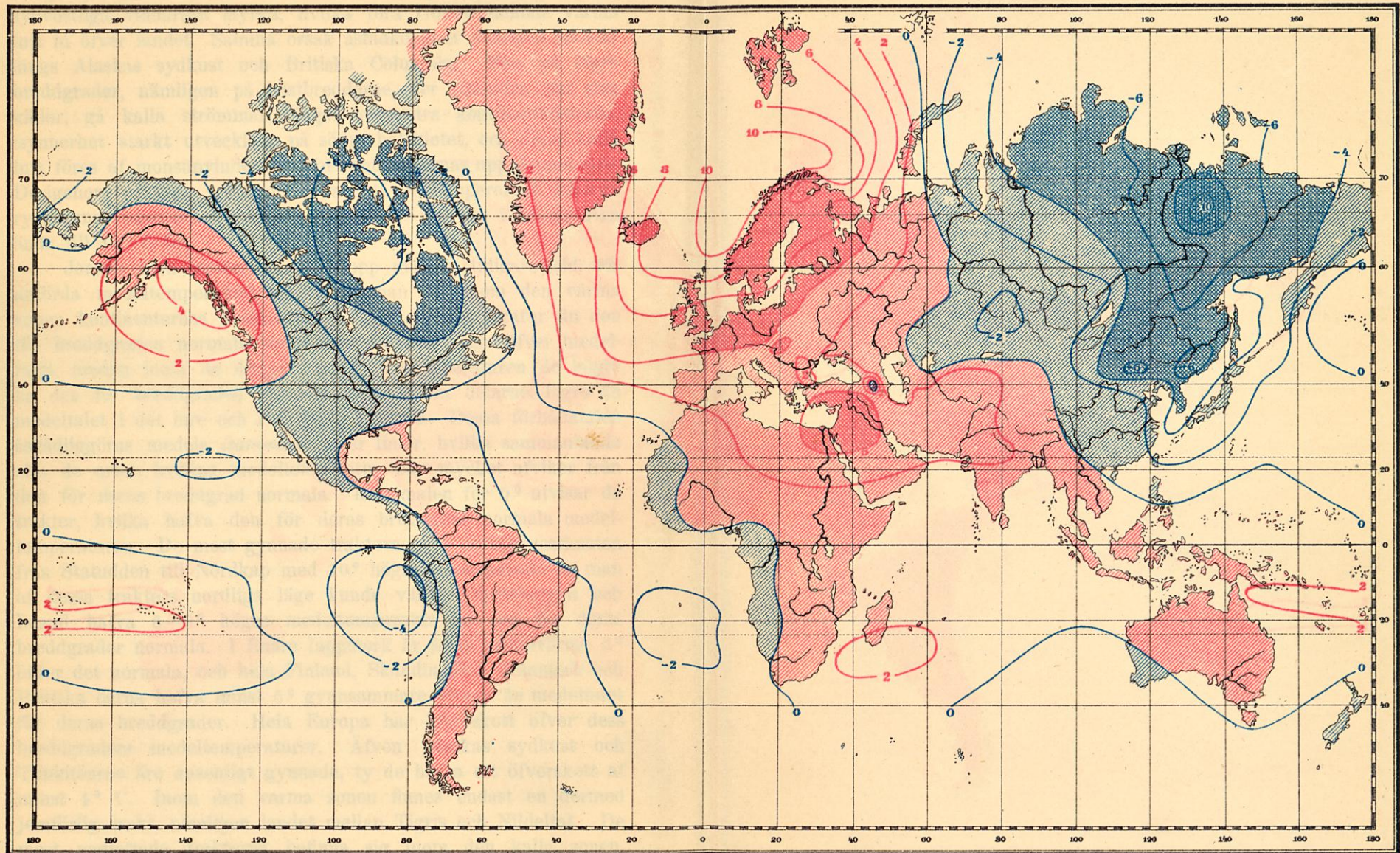
5. *Den södra kalla zonen* endast de föga kända antarktiska landmassorna.

I följd af den olika uppvärmningen och afkylningen af land och haf utbreda sig den varma och den norra kalla zonen i kontinenternas inre och afsmalna mot kusterna. Isynnerhet utmed kontinenternas vestra kuster vidga sig de tempererade zonerna och

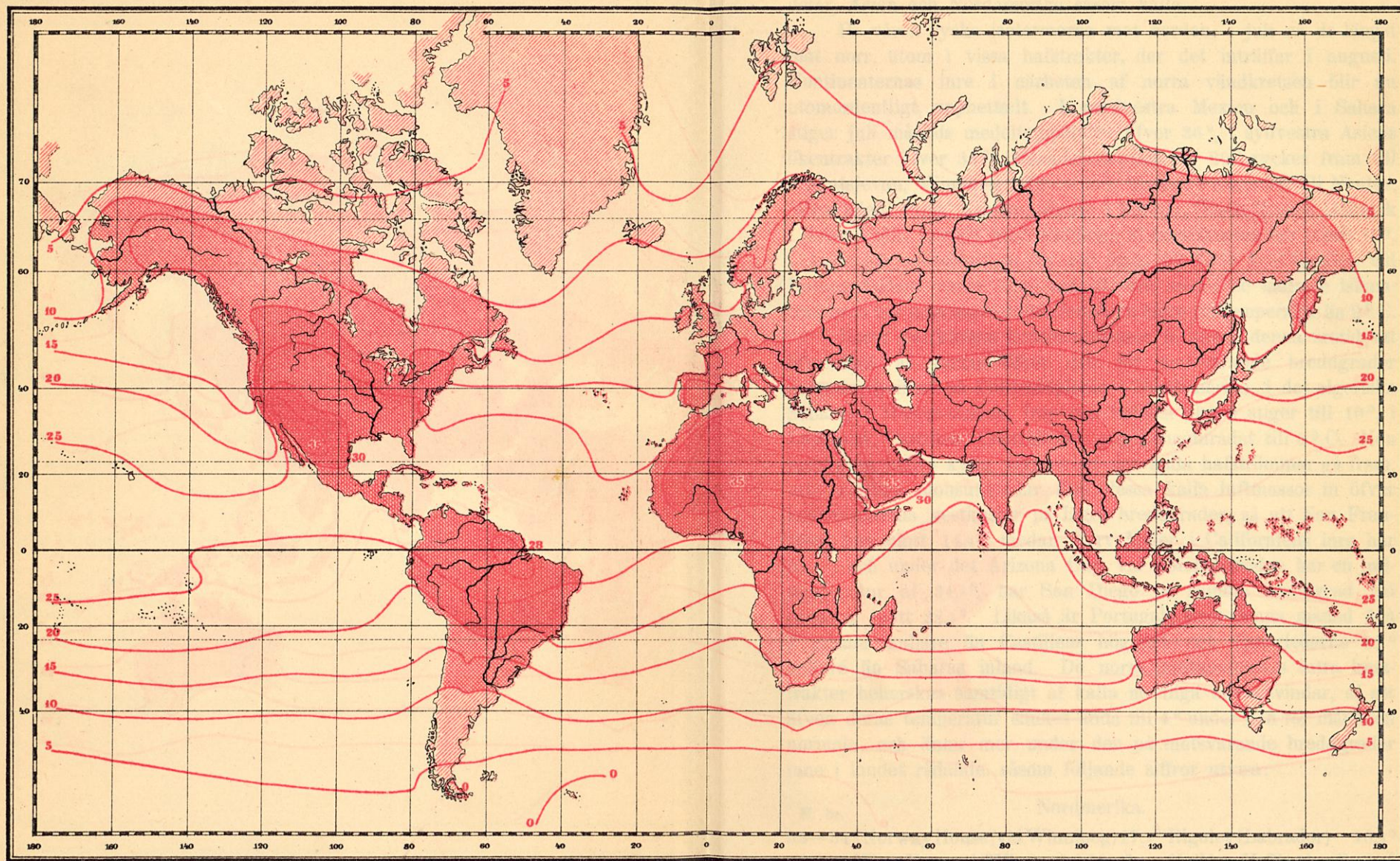
rycka mot eqvatorn och nordpolen. Bäst iakttagar man detta vid Norges kust, der dessa zoner nå sin största polhöjd i följd af de sydvestliga vindarnes styrka, hvilka föra Golfströmmens varma luft in öfver landet. Samma orsak åstadkommer liknande resultat längs Alaskas sydkust och Britiska Columbia. Men på lägre breddgrader, nämligen på hästbreddarne, der passaden har sina källor, gå kalla strömmar längs de vestra kontinentkusterna, isynnerhet starkt utvecklade på södra halfklotet, och deras kalla luft föres af monsunvinden in mot kontinenternas uppvärmda inre. Derigenom afkylas vestkusterna så att de tempererade zonerna rycka mot eqvatorn, i södra Afrika till 15° S br., i Sydamerika ända till 12° S br.

Jemför man isotermernas förlopp med de tidigare (sid. 92) anförda medeltemperaturerna, finner man att inom den varma zonen kontinenternas vestkuster hafva lägre temperatur än den för breddgraden normala, deras inre deremot något öfver medeltalet, medan inom de öfriga zonerna årstemperaturen är högre än den för breddgraden normala i de vestra delarne, lägre än medeltalet i det inre och i de östra delarne. Dessa förhållanden åskådliggöras medels *isanomaler* eller linier, hvilka sammanbinda alla de orter, hvilkas medeltemperatur lika mycket afviker från den för deras breddgrad normala. Isanomalen för 0° utvisar de trakter, hvilka hafva den för deras breddgrad normala medeltemperaturen. De mest gynnade trakterna äro norska vestkusten från Statudden till Nordkap med 10° högre årstemperatur än man af dessa traktens nordliga läge kunde vänta. Spetsbergen och Island hafva 6 — 8° högre medeltemperatur än den för deras breddgrader normala. I Enare lappmark är årets medelvärme 6° öfver det normala, och hela Finland, Skandinavien, Danmark och Britiska öarna hafva minst 5° gynnsammare klimat än medeltalet för deras breddgrader. Hela Europa har öfverskott öfver dess breddgraders medeltemperaturer. Äfven Alaskas sydkust och Tlinkitöarne äro ansenligt gynnade, ty de hafva ett öfverskott af minst 4° C. Inom den varma zonen finnes endast en dermed jemförlig trakt, nämligen landet mellan Tigris och Nildeltat. De mest vanlottade trakterna befinna sig inom den kalla zonen. Trakten kring Verhojansk har 10° lägre temperatur än den för dess breddgrad normala, nästan hela östra Sibirien och Mandsjuriet 5° lägre, landet nordvest om Hudsonviken 6° lägre, och inom den varma zonen Perus kust 4° lägre årstemperatur än man efter

ÅRSISONOMALERNA enligt Dove och Wild.



JULI-ISOTERMERNA.
enligt J. Hann.



breddgraden kunde förmoda. I stora drag kan man beteckna Europa, Afrika, Sydamerika och Australien såsom varma verldsdelar, Asien och Nordamerika såsom kalla.

På våren rycka isotermerna mot Norden; i juli nå de längst mot norr, utom i vissa hafstrakter, der det inträffar i augusti. Kontinenternas inre i närheten af norra vändkretsen blir nu utomordentligt upphettadt. I nordvestra Mexico och i Sahara stiger juli månads medeltemperatur öfver 36° ; i sydvestra Asiens ökentrakter öfver 34° . Månadsisotermen för 20° rycker fram till Saskatsjevan, Winnipeg, Huron och Quebec i Amerika, till Nantes, Wiesbaden, Prag, Krakau, Kasan i Europa, Omsk, Tomsk, Jakutsk i Asien; hela Europa med undantag af Ishafskusten har minst 10° , i Asien går juliisotermen för 10° ända till 76:te breddgraden vid Hatangaflodens nedre lopp, och till och med i de kallaste ishafstrakterna har man ingenstädes funnit en lägre julitemperatur än 2° C.

Norra halfklotets kontinentmassor få under denna årstid ett öfverskott af värme öfver den för motsvarande breddgrader normala, hvilket på Coloradoplatån i Nordamerika, i det algeriska Sahara, i Mesopotamien, Iran och Indiska öknen stiger till 10° , i Lappland, Castilien, Centralasien och Lenaområdet till 6° C. Men hafsluften hålles kylig, isynnerhet der kalla hafströmmar gå fram, och nordliga monsunvindar föra dessa kalla luftmassor in öfver kontinenternas västkuster på lägre breddgrader, så att San Francisco har blott $14,4^{\circ}$, medan Fort Miller i Californiens inre har $31,4^{\circ}$, och under det Arizona City vid Coloradofloden har en julitemperatur af $34,6^{\circ}$, har San Diego på samma breddgrad vid oceanen blott $22,3^{\circ}$. Likaså är Portugals kust denna månad 5 å 7 grader kallare än Castiliens högländ, och Canarieöarne 12° kallare än Saharas inland. De norra kontinenternas östra kusttrakter beherskas samtidigt af kalla nordliga inlandsvindar, så att äfven deras temperatur sänkes ända till 4° under den för månaden normala, och ännu mer under den på motsvarande breddgrader inne i landet rådande, såsom följande siffror utvisa:

N. br.

Nordamerika.

53—54° Norway House (vid Winnipeg) $17,5^{\circ}$ Rigolet (Labrador) $10,9^{\circ}$
 44—45° Fort Howard (Wisconsin) $22,0^{\circ}$ Halifax (N. Skotland) $17,7^{\circ}$

Östra Asien.

59° Vossnesensk (nära Vitim) $16,6^{\circ}$ Ohotsk $12,4^{\circ}$
 51° Selenginsk (vid Selenga) $22,0^{\circ}$ Due (Sahalin) . . $15,8^{\circ}$

Kring Ohotska hafvet stiger temperaturen ännu i augusti i följd af vattnets långsamma uppvärmning, så att Ohotsk då får en månadstemperatur af $13,3^{\circ}$ och Due $16,6^{\circ}$ C.

Skilnaden mellan kontinenternas och hafstrakternas sommar-temperatur framträder synnerligen skarpt vid jemförelse mellan de två köldcentra, Grantland och Verhojansk. Under det den varmaste månadens medeltemperatur i det af Ishafvet sköljda norra Grantland är blott $2-3^{\circ}$, uppgår julitemperaturen i det kontinentalt belägna Verhojansk till $15,4^{\circ}$ eller lika högt som i Dublin. Derför kan tät barrskog betäcka Sibiriens köldcentrum under det Grantland hyser den mest torftiga högarktiska flora.

Alla stora instängda vattenbäcken sänka under sommaren kringliggande trakters medeltemperatur. Juliisotermen för 4° slår en båge kring Kariska hafvets kuster från Novaja Semljas norra ö öfver Vaigatsj ända till Taimyrhalfön. På samma sätt undviker juliisotermen för 16° att öfvertvåra Östersjöbäckenet och följer dess kuster från Uleåborg öfver Baltischport och Malmö till Stockholm och Luleå. Såväl de Canadiska sjöarne som Bajkal tvinga isotermen för 20° till en stor båge mot söder.

Under denna tid af året har södra halfklotet vinter. På eqvatorns södra sida går juliisotermen för 20° från Rio de Janeiro öfver Titicacasjön till vestkusten, som den nu når på 8:de breddgraden. Öfver Stora oceanen går den längs vändkretsen, vidare mellan Nya Hebriderna och Nya Caledonien till Carpentariagolfens södra ända och genom norra Australien till dess den ungefär vid vändkretsen når vestkusten. Äfven öfver Indiska oceanen följer den vändkretsen till Madagaskar och stryker genom södra Afrika i en båge kring Sambesis flodområde från Sofala till Loanda. Capstaden har i juli $12,5^{\circ}$, Buenos Aires $10,4^{\circ}$, Melbourne $8,7^{\circ}$ C. Endast i östra delen af Eldslandet och i Antarktis sjunker den kallaste månadens medeltemperatur under fryspunkten.

I följd af landmassornas ringa vidd på södra halfklotet hafva sommarisotermerna här ett mera ostördt zonartadt förlopp. Dock märker man tydligt de kalla hafströmmarnes och vintermonsunens inflytande på vestkusterna af Sydamerika och södra Afrika.

S. br.

Sydamerika.

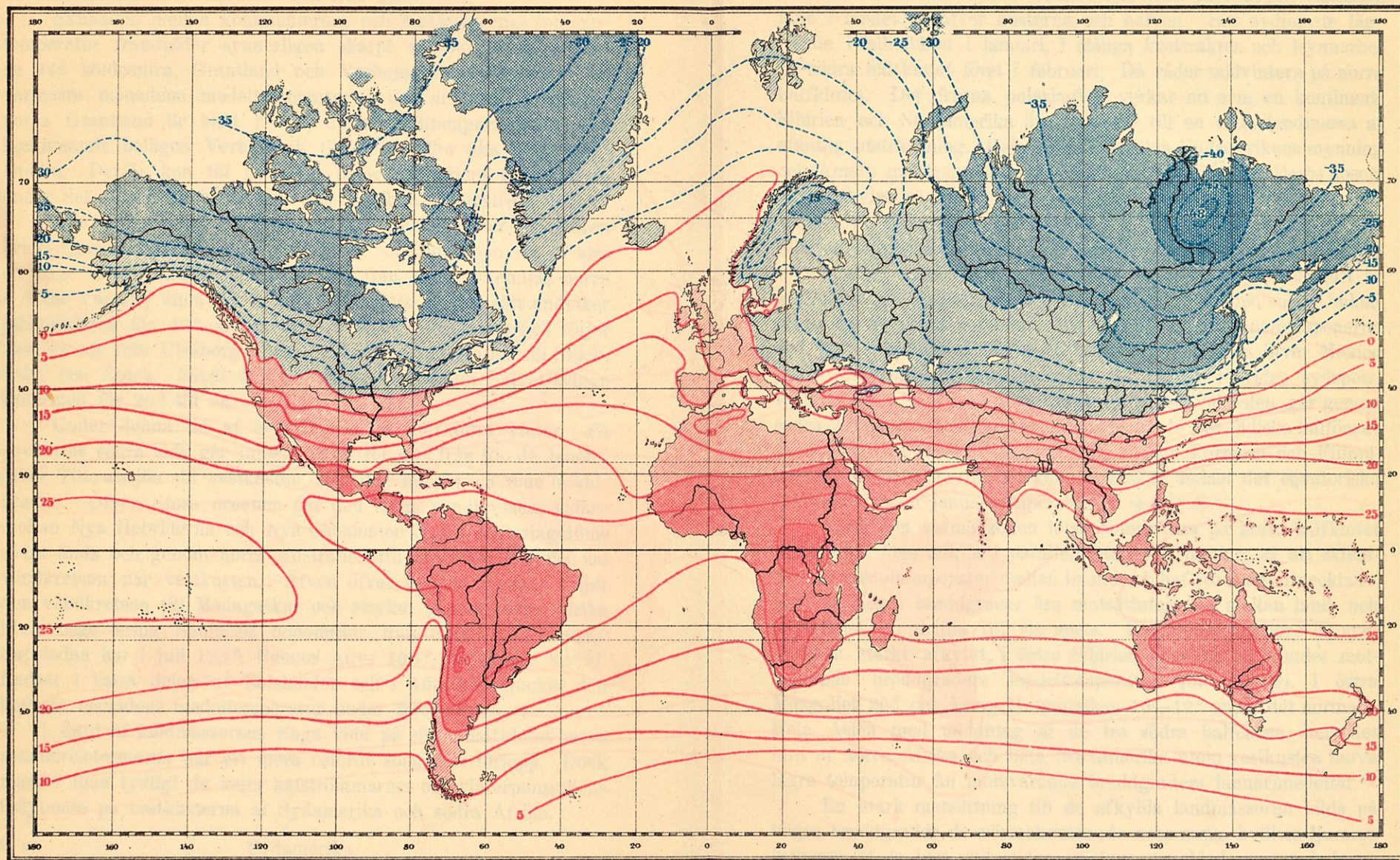
12° Lima (vestkusten) $14,7^{\circ}$ (febr.) San Bento (ostk.) $22,4^{\circ}$ (febr.)

Afrika.

$6-9^{\circ}$ Loanda (vestkusten) $19,1^{\circ}$ (febr.) Sansibar (ostk.) $28,1^{\circ}$ (febr.)

JANUARI-ISOTERMERNA

enligt J.Hann.



Att den kallaste månaden merendels är februari karaktäriserar södra halfklotets utpräglade hafsklimat.

Under hösten rycka isotermerna åter mot söder, snabbare inne i landet än öfver kusterna och hafven. Sitt sydligaste läge nå de i allmänhet i januari, i många kusttrakter och isynnerhet på södra halfklotet först i februari. Då råder midvintern på norra halfklotet. Det frusna polarhafvet verkar nu som en kontinent; Sibirien och Nordamerika äro förenade till en enda landmassa af ofantlig utsträckning. Hela området mellan Hudsonvikens mynning och Amurs mellersta lopp, mellan Tsjuktsjhalfön och Frans Josefs land afkyles så starkt att dess januaritemperatur nedgår under -30° , på Grantland under -36° , i Verhojansk till -49° C. Sibirien, Amurlandet och Hudsonbayländerna hafva en köld af -20° eller mera. Nästan hela den tempererade zonens luft är afkyld under fryspunkten och betäcker marken med snö. Undantagen hafva blifvit nämnda i öfversigten öfver temperaturzonerna (sid. 115). Isotermen för $+20^{\circ}$ har lagt sig tvärs öfver Mexico från Californiska vikens mynning till halfön Floridas sydspets, tvärs öfver Afrika från Kap Verde till Syene vid Nilen, går genom södra Arabien och längs norra randen af de två Indiska halföarne samt löper ut öfver Stora oceanen mellan Formosa och Filippinerna. Af hela norra halfklotet erhåller endast det eqvatoriska Centralafrika en januaritemperatur af $+30^{\circ}$ C.

Inom den varma zonen löpa isotermerna på norra halfklotet vintertiden föga störda i parallellkretsarnes riktning, så att skilnaderna i medeltemperatur mellan inland och haf äro svagt utvecklade. Men på högre breddgrader äro motsättningarna mellan land- och hafsklimat nu drifna till sin spets. Kontinenternas inre är synnerligen starkt afkyldt, i östra Sibirien ända till 26° under motsvarande breddgraders medeltemperatur för januari, i östra Mongoliet 20° och kring Hudsonviken $10-12^{\circ}$ under det normala. Hela Asien med undantag af de tre södra halföarne, hela det inre af norra Afrika och hela Nordamerika utom vestkusten hafva lägre temperatur än motsvarande breddgraders januarimedeltal.

En stark motsättning till de afkylda landmassorna bilda på högre breddgrader de värmebevarande oceanerna, hvilkas ljumma luftlager af de just vintertiden starkast utvecklade vestanvindarne slungas in öfver kontinenternas vestkuster. Hela Europa med undantag af sydöstra Ryssland och de mot vestanvindarne afstängda slätterna kring Donau och Po är nu varmare än man efter

breddgraden kunde vänta; i Lappland, Skandinavien och kring Nordsjön går öfverskottet upp till 10° och deröfver, på Spetsbergen till 10 à 15° , på Island till 17 à 20° , på Finnmarkskusten och Lofoten till 20° . Till och med södra Grönland får en del med af detta skydd mot vinterkölden. Nästan likaså utprägladt är de vestliga vindarnes inflytande på Britiska Columbia och södra Alaska, der temperaturen i januari längs kustbandet är 10 — 14° högre än medeltalet för motsvarande breddgrader.

Kontrasten mellan vestkusternas och inlandets temperatur må belysas genom följande siffror:

N. br.	Europa och Asien.	
$67^{\circ} 17'$	Bodö (Norge)	— $3,2^{\circ}$ (febr.)
$66^{\circ} 36'$	Jockmock (Sverige)	— $16,1^{\circ}$ (jan.)
$64^{\circ} 33'$	Arhangelsk (Ryssland)	— $13,6^{\circ}$ ”
$63^{\circ} 54'$	Beresoff (vestra Sibirien)	— $22,9^{\circ}$ ”
$62^{\circ} 1'$	Jakutsk (östra Sibirien)	— $42,8^{\circ}$ ”
$51^{\circ} 55'$	Valentia (Irland)	+ $7,4^{\circ}$ ”
$51^{\circ} 33'$	London	+ $3,5^{\circ}$ ”
$51^{\circ} 20'$	Leipzig	— $1,2^{\circ}$ ”
$51^{\circ} 29'$	Saratoff (Ryssland)	— $10,2^{\circ}$ ”
$51^{\circ} 46'$	Orenburg (Ryssland)	— $15,3^{\circ}$ ”
$50^{\circ} 24'$	Semipalatinsk (vestra Sibirien)	— $17,2^{\circ}$ ”
$51^{\circ} 19'$	Nertsjinsk (östra Sibirien)	— $29,4^{\circ}$ ”

Nordamerika.

$57^{\circ} 3'$	Sitka (Alaska)	— $1,0^{\circ}$ (jan.)
$58^{\circ} 53'$	Fort Chippewyan (Atabaska)	— $22,7^{\circ}$ ”
$57^{\circ} 0'$	York Factory (Hudsonviken)	— $23,9^{\circ}$ ”
$49^{\circ} 12'$	New Westminster (Br. Columbia)	+ $1,6^{\circ}$ ”
$48^{\circ} 42'$	Fort Colville (Washington)	— $7,2^{\circ}$ ”
$46^{\circ} 11'$	Breckenridge (Minnesota)	— $16,0^{\circ}$ ”
$49^{\circ} 55'$	Winnipeg (Manitoba)	— $19,2^{\circ}$ ”

De stora instängda vattensamlingar, som icke tillfrysas, utöfva under vintern ett mildrande inflytande på temperaturen. Omkring Svarta hafvet och Östersjön bugta sig januariisotermerna mot norr. Isotermen för -8° går i Norge söderut till 60 :de breddgraden och i Ryssland öfver Vitebsk och Harkoff, men slår kring Östersjön

en slinga ända upp till Vasa. På samma sätt böja sig januari-isotermerna norrut kring de Canadiska sjöarne.

Samma månad är södra halfklotets högsommar. Tre värmecentra utveckla sig nu, ett i det inre af hvarje kontinent. Ett befinner sig i Sydamerika vid Andernas östra fot på 30:de breddgraden. Dess januaritemperatur uppgår till 30° C. Ett annat med lika hög medeltemperatur utbreder sig i Afrika öfver Kalahari och Caplandets bergomgärdade inland. Det australiska är det mest utpräglade; det mäter sig med julivärmecentrum i sydvästra Asien, ty dess månadsmedeltal uppgår öfver 34° C. Alla dessa varma trakter äro belägna nära till kuster. Temperaturen aftager från det inre landet långsamt mot norr, men mycket snabbt mot närmaste kyliga hafstrakt, således från Gran Chaco mot vester till den utanför Chile gående kalla Peruströmmen, från Caplandets inre åt vester, söder och sydost. Arica har en januaritemperatur af blott 22° , ehuru beläget blott $18^{\circ} 25'$ från eqvatorn; Valparaiso har $17,3^{\circ}$ C. Isotermen för 20° stryker utmed Caplandets västra och södra kuster och utmed stranden af Australgolfen. Adelaide har en januaritemperatur af $23,2^{\circ}$, Melbourne $19,1^{\circ}$ och Hobart Town på Tasmania $17,3^{\circ}$ C.

På högre breddgrader är södra halfklotets sommar sval. Södra delen af Patagoniens västkust och Eldslandets sydkust hafva ett januarimedeltal af $9-10^{\circ}$ och på ön Kerguelen i Indiska oceanen torde motsvarande tal vara 6° C. Med undantag af värmecentra i kontinenternas inre är södra halfklotets sommar öfverallt i det närmaste lika varm som man af hvarje orts breddgrad kan vänta. Isanomalerna nå föga utom talen $+4$ och -2° C.

Lufttrycket och vindarne.

I öfverensstämmelse med lagarne för det solära klimatet är lufttrycket fördeladt öfver södra halfklotet. Hästbreddarnes zon har det högsta årsmedeltalet, 761—764 mm. Inom denna zon ligga Uruguay, Argentina, Chile, Nya Hollands sydkust, Caplandet och Kalahari. Från dessa trakter och de mellanliggande sträckorna af hafvet aftager lufttrycket starkt mot de södra polartrakterna. Ön Auckland söder om Nya Seland har ett medel-lufttryck af c. 752 mm, Kap Horn c. 749 mm, Sydgeorgia c. 746 mm. Vida lindrigare är lufttryckets aftagande mot eqvatorn, der det stilla bältet öfverlagras af en luftmassa med ett medeltryck af 757—760 mm.

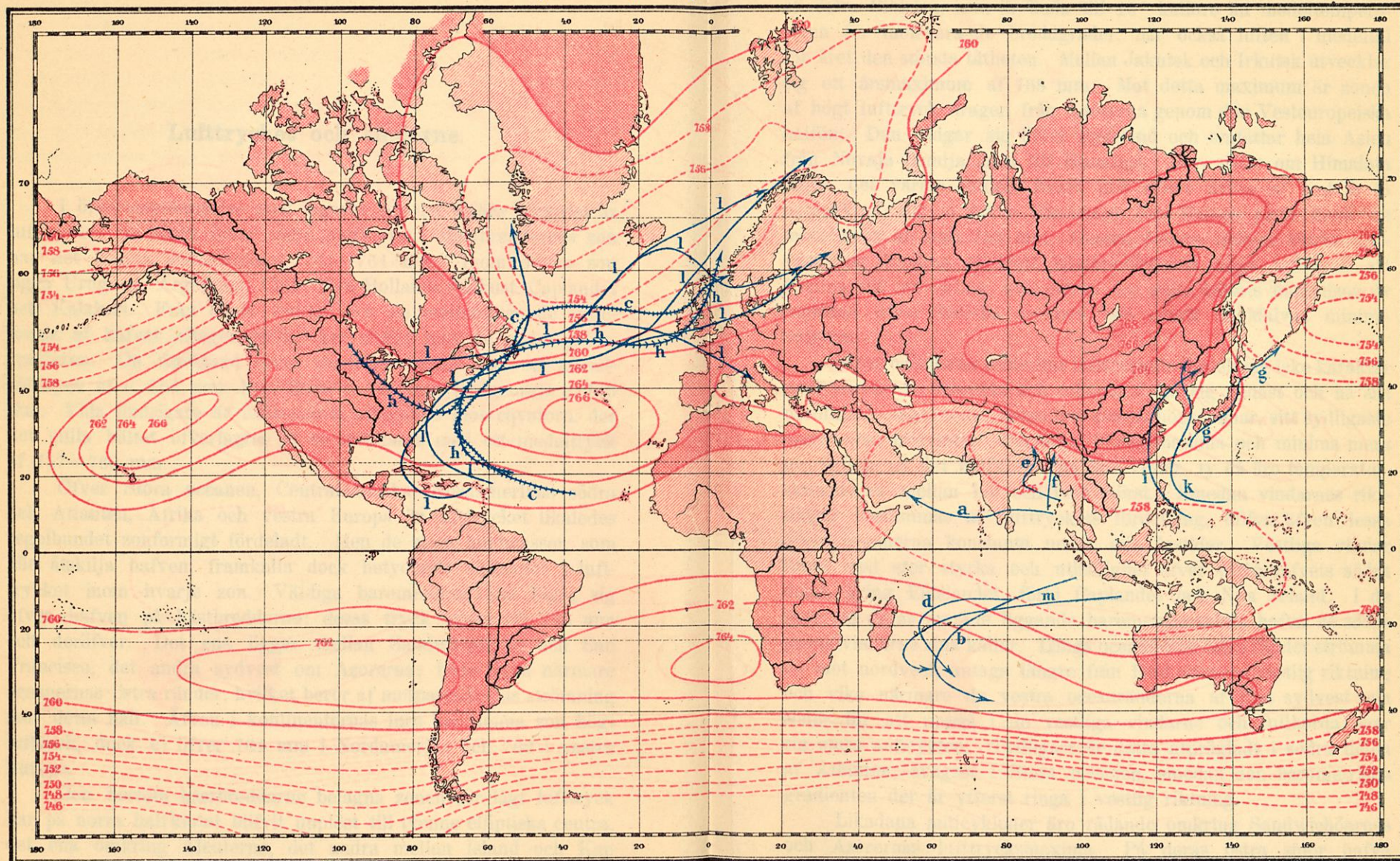
Öfver Stora oceanen, Centralamerika, Nordamerikas södra del, Atlanten, Afrika och vestra Europa är lufttrycket likaledes regelbundet zonformigt fördeladt. Men de stora landmassor, som här åtskilja hafven, framkalla dock betydande skilnader i lufttrycket inom hvarje zon. Våldiga barometermaxima lägga sig öfver hafven på hästbreddarne; deras tryck stiger till 766 mm och deröfver. Det ena ligger mellan Sandwichöarne och San Francisco, det andra sydvest om Azorerna; båda ligga närmare oceanernas östra ränder, hvilket beror af motpassadernas strömning mot detta håll. Äfven i kontinenternas inre har denna zon högt lufttryck, dock ej öfver 764 mm i Nordamerika och 762 i vestra Europa.

Den bortom hästbreddarne belägna zonen för lågt lufttryck har på norra halfklotet blifvit upplöst till tvenne elliptiska centra, det ena omkring Aleuterna, det andra mellan Island och Kap Farvel, båda med 754 mm medeltryck. Det arktiska Nordamerikas vidsträckta kalla yta skiljer dem åt genom att gifva upphof åt ett bredt bälte af tung luft, som sträcker sig från hästbreddarne norrut och öfver polartrakterna når Asien.

ÅRSISOBARERNA

enligt J. Hann

jemte några cycloncentras banor.



Cyclonbanor.

- a: Oktober 1842 på Indiska oceanen.
 — b: Januari 1848 på Indiska oceanen.
 — c: Augusti 1873 på Atlanten.
 — d: Mars 1874 kring Mauritius.

- e: Oktober 1876 på Bengaliska viken.
 — f: Oktober–November 1876 på Bengaliska viken.
 — g: Augusti 1880 längs de Japanska öarne.
 — h: Augusti–September 1883 i Amerika och på Atlanten.

- i: Augusti 1884 från Filippinerna till Mandjuriet.
 — k: Juli 1885 på Tonghal.
 — l: Medelriktningar.
 — m: Medelriktningar.

Denna verldsdel, den största och mest kompakta af alla landmassor, är tillika den kallaste af dem alla. Öfver det inre af östra Sibirien, som är ända till 10° kallare än medeltemperaturen för motsvarande breddgrader, når också luften i medeltal för året den största tätheten. Mellan Jakutsk och Irkutsk utvecklar sig ett årsmaximum af 768 mm. Mot detta maximum är zonen af högt lufttryck dragen från Azorerna genom den Vesteuropeiska halfön. Den vidgar sig öfver Ryssland och omfattar hela Asien från Novaja Semlja ända till Himalaja. Men söder om Himalaja ligger det varma Indien, hvars luft större delen af året är så uppluckrad, att vi öfver Hindustan och Malvas plåtå finna ett medeltryck af blott 756 mm. Genom främre Indiens starka uppvärmning hindras ej blott hästbreddzonens höga lufttryck att komma till utveckling, utan äfven det stilla bältets minimizon är utplånad öfver Indiska oceanen och ersatt af Malvas minimicentrum.

Öfver oceanerna förändrar lufttryckets fördelning icke karaktär med årstiderna; maxima och minima flytta sig endast och nå sitt nordligaste läge under norra halfklotets högsommar, sitt sydligaste under dess midvinter. Derjemte blifva maxima och minima mera utpräglade på det halfklot, som har vinter, ty då äro temperaturskilnaderna mellan haf och land störst. Emedan vindarnes riktningar bestämmas af lufttryckets fördelning, blifva äfven dessa öfver oceanerna konstanta under alla årstider. Vestliga vindar blåsa med stor styrka och uthållighet öfver världshafvets södra delar, kring Eldlandet, förbi Caplandet och Nya Seland. I de norr om deras område liggande barometermaxima hafva de södra passadvindarne sina källor. Längs oceanernas östra ränder strömma de mot nordvest, antaga längre från land en mera vestlig riktning och vika närmare de vestra oceanränderna af mot sydvest och söder för att uppgå i de vestliga vindarne och fullborda hvar sin stora anticyklon. Tydligast är detta utpräglat i södra delen af Atlanten, svagast i Stora oceanen, emedan den barometriska gradienten der är ytterst ringa i vestlig riktning.

Likadana anticykloner äro rådande omkring Sandwichöarnes och Azorernas lufttrycksmaxima. På deras östra sidor hafva nordostpassaderna sina källor; der strömmar luften ständigt mot söder och sydvest, för att på lägre breddgrader och längre från land antaga en mera rent vestlig riktning och slutligen, tydligast öfver Atlanten, vester om maxima vända mot norr och öfvergå i

sydvestvindarne. Norr om de två barometermaxima är gradienten ovanligt stor. Oceanernas yta uppröres därför ständigt af dessa starka sydvestliga vindar, hvilka träffa Britiska Columbias kustberg och föra ljum hafsluft öfver hela vestra och norra Europa ända bort mot Novaja Semlja. Islands och Aleuternas lufttryck-minima verka åter som cykloncentra. På deras polarsidor råda kalla nordostvindar.

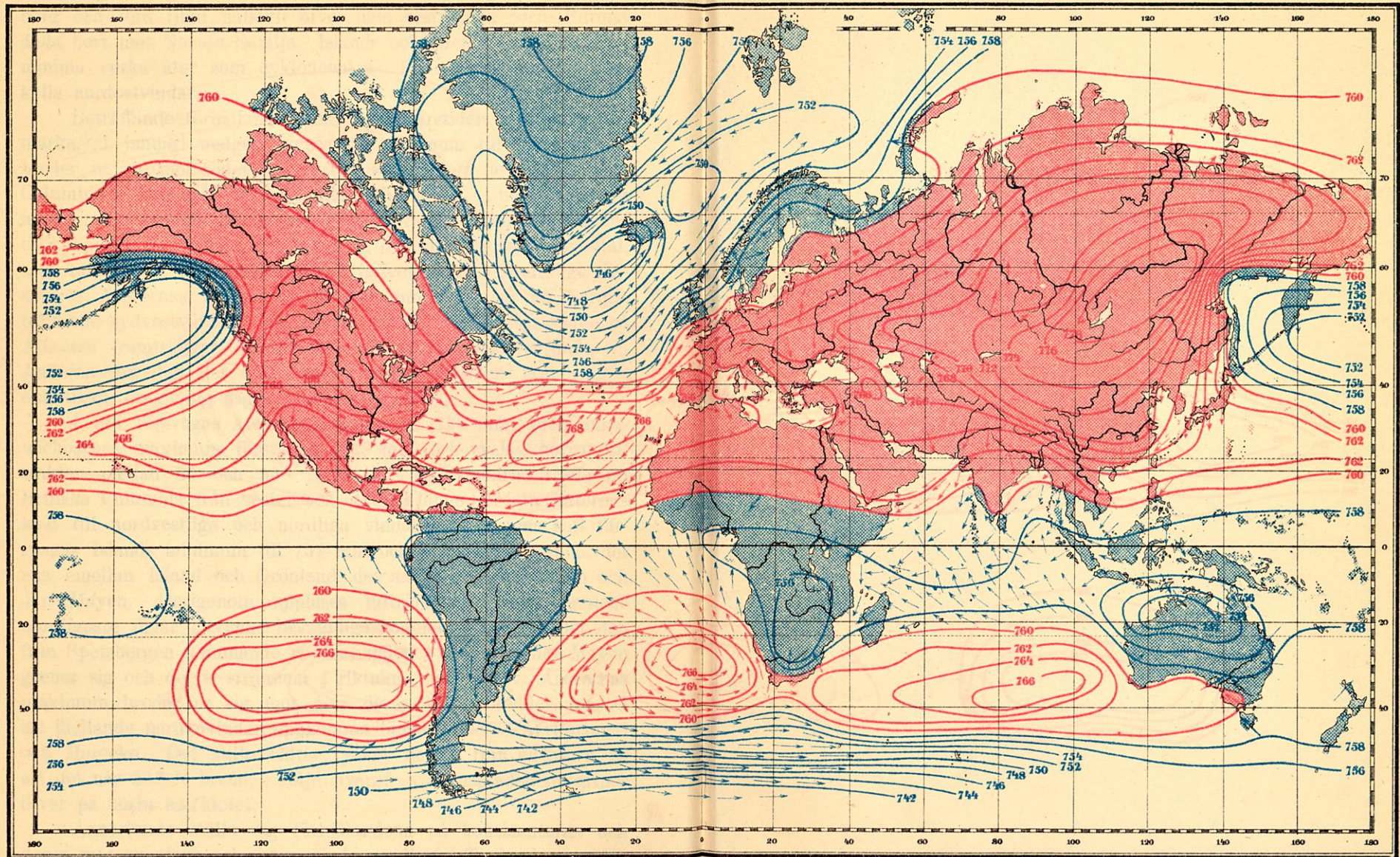
Beträffande förhållandet under olika årstider är följande att märka. I januari nedgår Aleuternas minimum till 752 mm och breder ut sig mot söder och vester, hvarigenom de mot Britiska Columbia strömmande sydvestvindarne förstärkas. I norra Atlanten uttänjer sig Islands minimum ända till Spetsbergen och sjunker tillika söder om Island till 746 mm, det lägsta månadsmedeltal, som lufttrycket någonstädes når i hafvets nivå. Samtidigt förstärkes Azorernas maximum till 768 mm. Då nå de Europa träffande sydvestvindarne sin största styrka. Nordostpassaden på Atlanten framtränger söderut till eqvatorn och vesterut ända till Anderna, emedan det stilla bältet, följande solens vandring i ekliptikan, dragit sig några grader mot söder.

I juli försvagas Aleuternas minimum (758 mm), men Sandwichöarnes maximum förstärkes (768 mm) och rycker norrut till trakten mellan 30 och 50° N bredd. Hafsvindarne träffa nu Britiska Columbia från vester och öfvergå längs Förenta Staternas kust till nordvestliga och nordliga vindar. På samma sätt försvagas Islands minimum till 757 mm och delar sig i tvenne, det ena emellan Island och Grönland, det andra mellan Lofoten och Jan Mayen. Derigenom upplöses luftrörelsen öfver Atlantens nordligaste delar i tvenne beständiga sommarcykloner, i det den från Spetsbergen kommande nordostvinden i trakten af Jan Mayen grenar sig och delvis strömmar i riktning mot sydost. Azorernas maximum breder ut sig mot norr öfver 40:de breddgraden, så att ihållande nordanvindar uppkomma längs kusterna af Portugal och Marocko. Det stilla bältet rycker norrut från eqvatorn, så att det når 10° N bredd, i följd hvaraf sydostpassaden nu griper öfver på norra halfklotet.

Annorlunda ställa sig förhållandena på kontinenterna och deras mot eqvatorn och öster vända randhaf. Ty landmassornas periodiska uppvärmning och afkylning framkallar en fullkomlig omkastning i det öfver dem hvilande lufttrycket. Kontinenterna uppväcka monsuner.

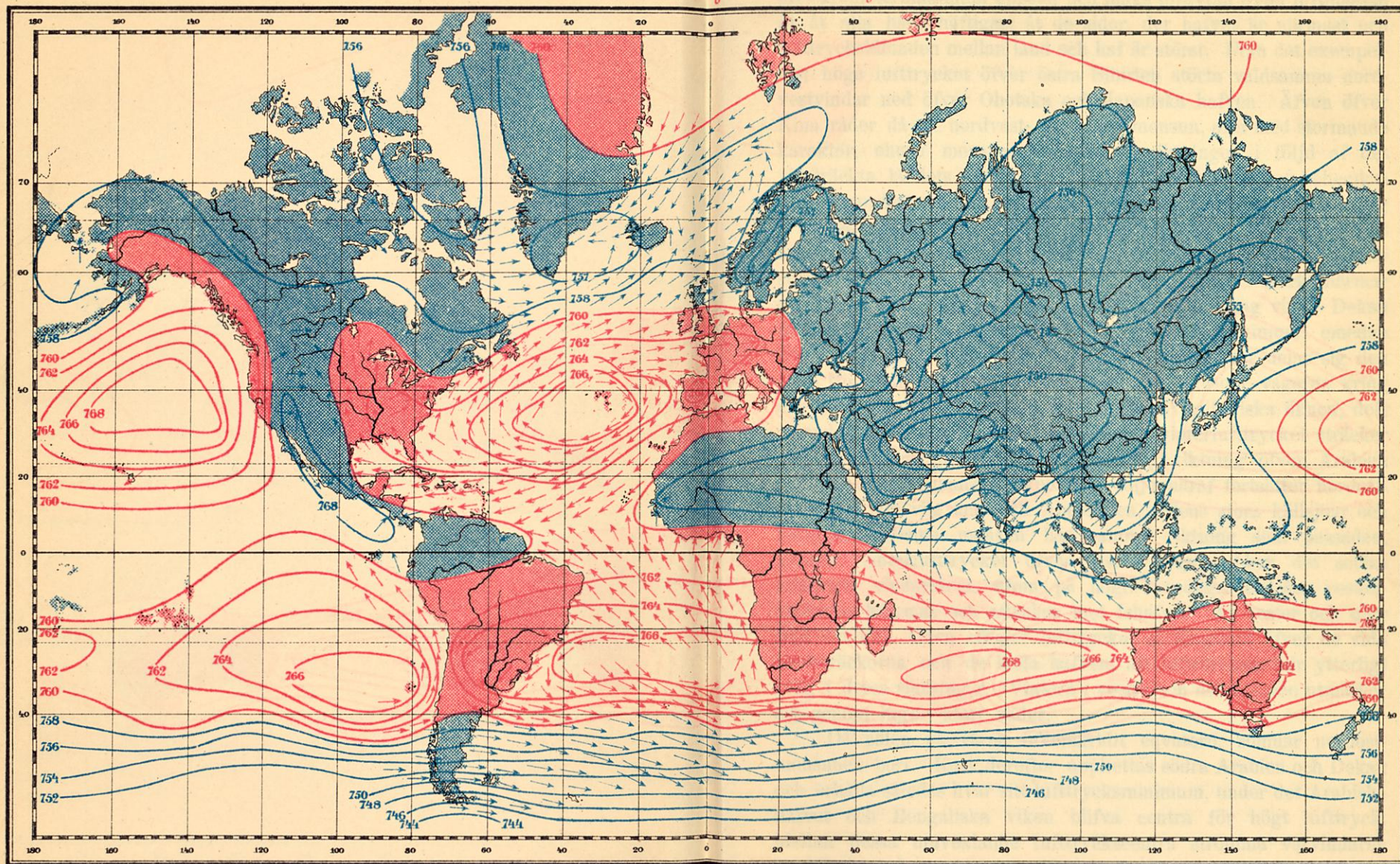
ISOBARER OCH VINDAR I JANUARI enligt J.Hann.

Pilarna visa den öfvervägande vindriktningen.



ISOBARER OCH VINDAR I JULI

enligt J. Hann.

Pilarna visa den öfvervägande vindriktningen.

Om vintern afkyles kontinenternas inre mera än de omgifvande hafven. Då samlar sig luften öfver det afkylda landet, ett barometermaximum uppstår och längs jordytan flyter luftmassan ut åt alla håll, häftigast åt de sidor, der hafvet är närmast och lufttryckskilnaden mellan land och haf är störst. Från det exempelöst höga lufttrycket öfver östra Sibirien störta våldsamma nordvestvindar ned öfver Ohotska och Japanska hafven. Äfven öfver Kina råder då en nordvest- eller nordmonsun, ofta med stormande karaktär, ehuru mera varierande till riktningen i följd af det vidsträckta landets ojemnheter. Kinesiska Söderhafvet beherskas af en nordostmonsun, emedan isobarerna gå i E—W riktning öfver södra Kina och Indien. Nordostmonsunen råder för öfrigt öfver hela norra delen af Indiska oceanen och når en betydande styrka i Bengaliska viken, der det varma hafvet starkt närmar sig Tibets kalla högland, men är för öfrigt en svag vind. Dekan bildar emellertid ett särskildt litet lufttrycksmaximum, emedan äfven dess inre vintertiden afkyles något; därför delar sig den från Högasien kommande monsunen der likasom vågorna kring ett skär och strömmar dels mot söder öfver Indiska öknen, dels åt sydost utför Gangesdalen. Det höga vinterlufttrycket sträcker sig, visserligen förmildradt, i sydvestlig riktning öfver Arabien och den nordafrikanska öknen. I följd häraf fortsätter nordostmonsunen sin väg ända till Abessinien, Nilens stora källsjöar och Sansibar. Denna monsun har samma riktning som passaden, hvarför vinterlufttrycket öfver Asien föga rubbar det solära klimatets vindsystem, utom på högre breddgrader, der vestvindarne hämmas och aflänkas mot Ishafvet. Åt vester och norr från det inre Asien aftager lufttrycket så långsamt öfver de vida landsträckorna och de kalla hafven, att luft rörelsen blir ytterligt svag i dessa riktningar. Vintern i vestra och norra Asien utmärker sig genom lugnt, klart väder.

Då solen på våren öfverskridit eqvatorn, somnar nordostmonsunen bort. Kort derefter upphettas södra Arabien och Dekan och erhålla således hvar sitt lufttrycksminimum, under det Arabiska hafvet och Bengaliska viken blifva centra för högt lufttryck. Mellan dessa omvexlande lufttryckscentra strömma vårvindarne åt NE utmed Arabiens sydkust och Dekans ostkust; sydvestmonsunen har vaknat. I maj hafva öknarne i nordvestra Indien, Iran och Arabien redan blifvit så upphettade, att sydostmonsunen blir en mäktig öfver hela södra Asien ilande luftström, hvilken

bibehåller samma riktning öfver bortre Indien och ända till Filippinerna. Öfver Kina kommer sommarmonsunen från söder. Längre norrut domnar han bort, emedan gradienten öfver norra Asien är liten och obestämd. Men i Centralasien gör sommarmonsunen sig kännbar i form af ganska starka sydostvindar, som träffa bergtrakterna i östra Tibet och södra Mongoliet, och öfver sydvestra Sibirien och Turkestan herskar en tydlig, ehuru ej synnerligen stark nordan.

Ehuru Nya Holland är en vida mindre landmassa än Asien, vålla dess isolerade läge i oceanen och dess slutna form att äfven omkring denna verldsdel ett starkt utprägladt och vidsträckt monsunsystem uppkommit. I juli, södra halfklotets midvinter, strömmar luften ut från Nya Hollands afkylda inre och aflänkas åt venster från sin bana. Vinden går då längs ostkusten åt öster och nordost, längs vestkusten åt sydvest. Dessa vindar äro svaga, emedan gradienten åt öster och vester är liten. Starka och ihållande äro deremot de vindar, som råda på syd- och nordkusterna. Söder om Nya Holland får vintervinden riktningen NW—SE, således öfverensstämmande med de på dessa breddgrader rådande ständiga nordvestvindarne. Norr om Stenbockens vändkrets råder om vintern sydostmonsun, således öfverensstämmande med passadens riktning. Denna vind beherskar under södra halfklotets vinterhalfår äfven Sundaöarne och Moluckerna, men viker, kommen öfver eqvatorn, åt höger från sin bana och öfvergår omedelbart i den samtidigt rådande asiatiska sydostmonsunen.

Om således Nya Hollands vinter icke väsentligt rubbar det solära vindsystemet, afbrytes det deremot fullständigt af denna verldsdelens sommar. Ett lufttrycksminimum af 752 mm uppstår då öfver kontinentens upphettade norra del, under det hästbreddzonens höga lufttryck flyttar sig söderut öfver Australgolfen. Luften strömmar från alla sidor mot det uppvärmda landet och antager enligt aflänkningslagen följande riktningar. Öfver Sundaöarne, Moluckerna, Nya Hollands nordkust och Melanesiens överld herskar en nordvestmonsun, som upphäfver passaden och stundom af hittills obekant orsak utbreder sig ända till Tongaöarne. På Nya Hollands östra sida strömmar luften in öfver landet från nordost och öster, på sydsidan från sydost och söder, på vestra sidan från sydvest.

Mindre fullständiga och mera inskränkta till kustens omedelbara närhet äro de monsunsystem, som de öfriga landmassorna

framkalla. Om sommarn, då Nordamerikas prärier och de vestra högländen upphettas, lägger sig ett bredt band af lågt lufttryck öfver dessa trakter från Hudsonbayländerna öfver Mexico och Centralamerika ända till Ljanos och Guyanas högländ. Då strömmar Mexicanska golfens varma luft som sunnanvind uppför Mississippislätten och bryter sig som sydostvind mot Klippbergen, medan Stora oceanens kyliga luft, pressad af Sandwichöarnes anticyklon, såsom nordvestvind strömmar in öfver Förenta Staternas och Mexicos westkust. Om vintern vållar inlandets afkylning åter ett lufttrycksmaximum (768 mm) öfver präriernas norra del. Vindriktningarne ombytas då. Mississippislätten beherskas af kalla nordvestvindar, hvilka öfver Alleghanybergen öfvergå i Atlantens vestanvindar. Förenta Staternas Stilla-hafskust har äfvenledes landvindar, men från sydost ut mot Aleuternas minimum.

Då den nordafrikanska öknen om sommarn upphettas, drages Atlantens sydostpassad öfver eqvatorn och aflänkas till en sydmonsun, som strömmar in öfver öfre Guinea och Senegambien. Under vintern återtager nordostpassaden sitt herravälde öfver sist nämnda trakt. Då uppvärmes åter södra Afrika, dess lufttryck nedgår till 756 mm, och nu strömmar hafsluften in, längs ostkusten från nordost såsom en förlängning ända till Stenbockens vändkrets af Asiens samtidigt rådande nordostmonsun.

Till och med så små landmassor som den Pyreneiska halfön förmå framkalla monsuner, om de äro slutna och någorlunda fullständigt kantade af berg. Castiliens högländ afkyles om vintern så, att ett lufttrycksmaximum af 766 mm hvilar deröfver i januari. Då strömmar luften ut derifrån åt alla håll. Om sommarn, då högländet uppvärmes, strömmar vinden från Medelhafvet och Atlanten in öfver halföns kuster. Pyreneiska halfön utgör sålunda ett undantag från de öfriga Medelhafsländerna, hvilkas klimat väsentligen beherskas af Azorernas lufttrycksmaximum och af lufttrycksvexlingarne i de stora stepp- och ökenlanden i söder och öster.

Fuktighet och nederbörd.

Barometermaxima hafva torr atmosfär, emedan luften i dem är stadd i en nedstigande rörelse. Deras himmel är klar, med ringa eller ingen molnighet.

Barometerminima hafva en fuktig atmosfär, emedan luften i dem är stadd i en uppstigande rörelse. Deras himmel är mulen och gifver nederbörd.

Vindar från högre breddgrader mot lägre äro torra, emedan de uppvärmas på sin väg mot eqvatorn. De medföra derfor molnfri himmel och torka. Sådana äro vindarne på barometermaximas östra och eqvatoriala sidor, på barometerminimas vestra och polära sidor.

Vindar från lägre breddgrader mot högre äro fuktiga, emedan de afkylas på sin väg mot polerna. De medföra derfor mulen himmel och nederbörd. Sådana äro vindarne på barometermaximas östra och polära sidor, på barometerminimas vestra och eqvatoriala sidor.

Vindar från land mot haf äro torra, emedan de sänka sig under sitt framskridande.

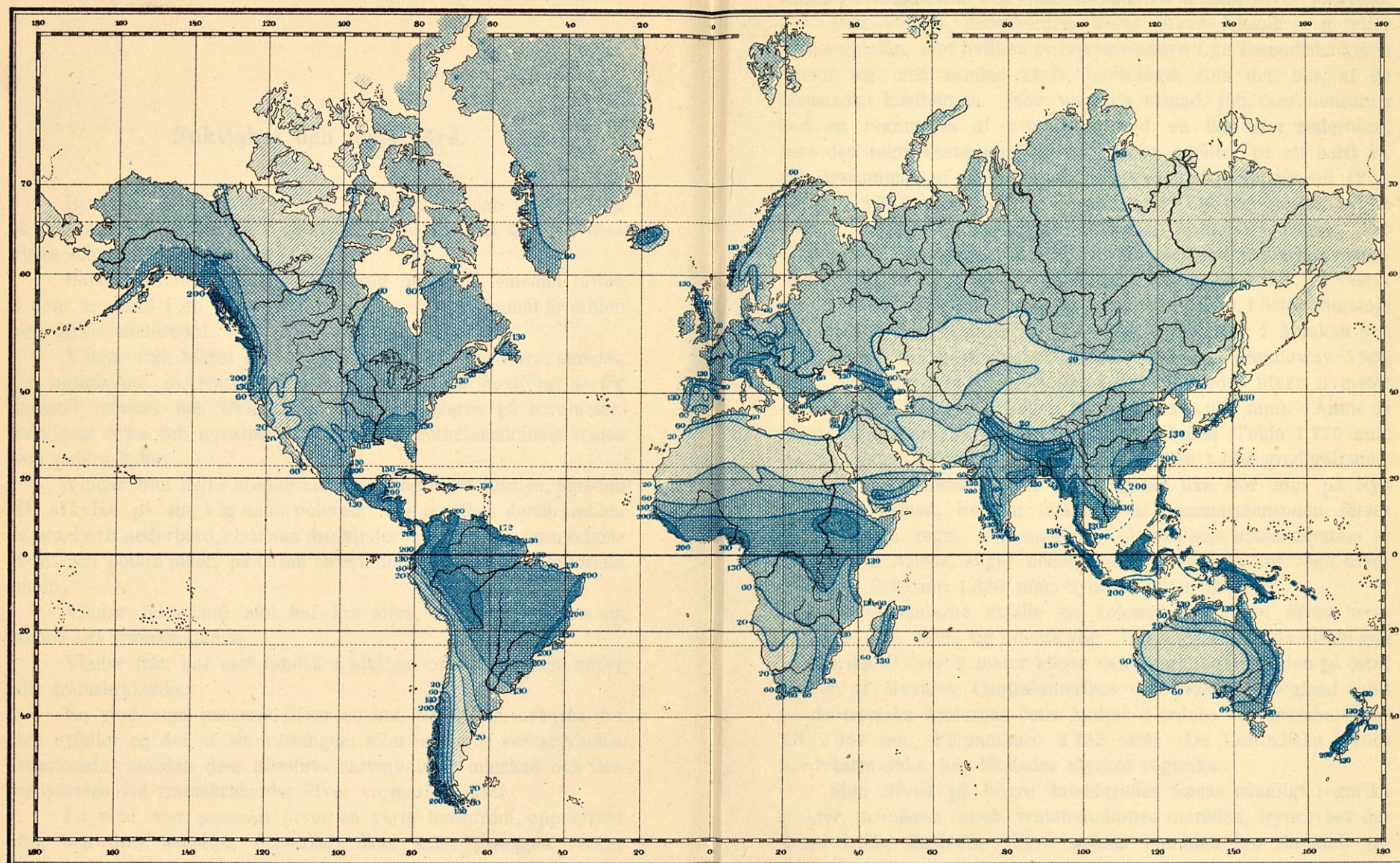
Vindar från haf mot land äro fuktiga, emedan de stiga under sitt framskridande.

En vind, som passerat öfver en kall hafsström, afkyles der och utfaller en del af sin vattengas; efter passagen verkar vinden uttorkande, emedan dess absoluta vattenhalt är minskad och den uppvärmes vid framskridandet öfver varmare trakter.

En vind, som passerar öfver en varm hafsström, uppvärmes der, och dess absoluta vattenhalt ökas; efter passagen verkar vinden molnighet och nederbörd, emedan den, kommen ur det varmare området, åter afkyles.

Af två fuktmättade luftmassor gifver den varmare en rikare nederbörd, emedan dess absoluta vattenhalt är större än den kallare luftens.

DEN ÅRLIGA NEDERBÖRDEN efter Loomis.



Lith. Weilin & Göss. H. 908

0 - 20 cm. nederbörd.
 20 - 60 cm. "
 60 - 130 cm. "
 130 - 200 cm. "
 över 200 cm. "

Dessa satser gifva oss förklaring på den atmosfäriska fuktighetens, molnighetens och nederbördens fördelning öfver jordytan.

Den största nederbörden faller öfver Khasibergen eller Sjillongplatån, mot hvilken sydvestmonsunen från Bengaliska viken bryter sig med samlad kraft, hopträngd, som den blir, af de birmanska kustbergen. Inom en enda månad, juli, öser monsunen ned en regnmassa af 3 323 mm höjd, en lika stor nederbörd, som den regnrikaste punkten af Europa erhåller på ett halft år, och årssumman af nederbörden i Tsjerrapundsji uppgår till $12\frac{1}{2}$ meter (12 526 mm). Äfven öfriga kusttrakter af Asien, hvilka träffas af den från hafvet kommande sommarmonsunen, äro utomordentligt regnrika. På vestra Ghats stiger den årliga nederbörden till $2-6\frac{1}{2}$ meter, (Mahabalesjvar 6 460 mm), på vestra Ceylon till $2-2\frac{1}{2}$ meter (Nevara Elija 2 510 mm), i östra Himalaja till 2—3 meter (Dardsjiling i Sickim 3 052 mm), i Arrakan och Tenasserim till 2—5 meter (Akiab 5 028 mm, Sandoway 5 393 mm, Mulmein 4 797 mm), i södra Kina likaledes öfver 2 meter (Hongkong 2 148 mm, Kelung på Formosa 3 050 mm). Ännu så långt norrut som på sydöstra sidan af Nippon (Tokio 1 770 mm) gör sig denna inverkan af sommarmonsunen i hög grad gällande. Den årliga nederbörden är der ungefär lika stor som på Nya Hollands ostkust, hvilken likaledes af sommarmonsunen förses med ymniga regn. Då emellertid Australiens monsunsystem är svagare än Asiens, stiger nederbördens årssumma der föga öfver 1 meter (Brisbane 1 330 mm, Sydney 1 290 mm).

Passadvindarne utfälla en kolossal nederbörd öfver bergsträckor, som ställa sig i deras väg. Detta inträffar hufvudsakligen i Amerika. Öfver 2 meter stiger den årliga regnmängden på östra randen af Mexicos, Centralamerikas och Brasiliens högland samt på de tropiska Andernas östra kedjor (Cordoba vid Orizabapikens fot 2 867 mm, Pernambuco 2 752 mm). De Vestindiska öarnes nordvestra sidor äro likaledes mycket regnrika.

Men äfven på högre breddgrader finnas ovanligt regnrika trakter, nämligen inom vestanvindarnes områden, isynnerhet der dessa träffa kustberg. Fyra sådana områden äro särskildt anmärkningsvärda.

Patagoniens vestkust har en nederbörd af $2-3\frac{1}{2}$ meter (Valdivia 2 930 mm, Ancud på ön Chiloe 3 400 mm). Vestkusten af Nya Selandis sydö har en nästan lika stor nederbörd (Hokitika 2 820 mm), och äfven på Nordamerikas vestkust från Alaska till

Vancouverön stiger den öfver 2 meter (Sitka 2 250 mm). Det fjärde området är vestra Europa. På kustbergen går äfven här nederbördens årshöjd mångenstädes öfver detta mått (Seathwaite i Cumberland 3610 mm, den regnrikaste punkten i vår verldsdel). Men då Europa till öfvervägande del öppnar hafsarmar och låglandssträckor mot vestanvindarne, fördelas deras nederbörd öfver ett större område än på de öfriga tempererade vestkusterna, hvarför dess mängd på hvarje ort måste blifva mindre. Men af samma orsak åtnjuter Europa i dess helhet en rikligare bevattning än något lika stort område på samma polhöjd. Nästan hela verldsdeln har en årsnederbörd af åtminstone en half meters höjd och bergtrakterna i allmänhet 1 meter och deröfver. Ryssland gör undantag; dess nederbördsförhållanden äro asiatiska. Några exempel må här anföras.

Den årliga nederbörden i Europa.

Bergtrakter.

Bergen	184 cm.	Brocken	167 cm.
Upper Glencoe . . .	326 cm.	Eisenstein (Böhmerwald)	124 cm.
Santjago (Spanien) .	172 cm.	Bregenz (Vorarlberg) .	155 cm.

Vestra Europas lågland.

Upsala	56 cm.	Berlin	59 cm.
London	61 cm.	Breslau	56 cm.
Paris	58 cm.	Wien	59 cm.

Ryssland.

Petersburg	42 cm.	Kursk	42 cm.
Riga	48 cm.	Kasan	35 cm.
Odessa	36 cm.	Sevastopol	23 cm.

Frånser man dessa abnormt regnrika områden, som träffas af varma fuktmättade hafsvindar, äro trakterna närmast eqvatorn de, som hafva den största nederbörden, isynnerhet mellan eqvatorn och 10:de graden nordlig bredd. Inom denna zon, kalmzonen, stiger den årliga regnmängden i alla verldsdelar öfver 1 och mångenstädes öfver 2 meter (Cayenne 3 300 mm, Iquitos vid öfre Marañon 2 840 mm, Sierra Leone 3 330 mm, Gabun 2 690 mm, Singapur 2 400 mm, Buitenzorg på Java 4 456 mm, Port Darwin i norra Australien 1 583 mm).

Från denna zon aftager regnmängden plötsligt mot vändkretsarne, der vi i de ständigt höga lufttryckens zoner anträffa jordens regnfattigaste nejder. De på nederbörd fattiga zonerna fortsättas genom kontinenternas inre, dit monsunerna och vestanvindarne ej förmå tränga eller dit de inkomma uttorkade genom öfvergången öfver de omgifvande bergen.

Sålunda sträcker sig jordens största torra område från Atlantens strand inom norra passadzonen genom hela Nordafrika, Arabien, Syrien, Mesopotamien, Iran, Indiska öknen, Turkestan och sydöstra Ryssland in i Centralasien, åt norr ända till södra Sibirien, åt söder till Himalaja, åt öster till Nonnis och Sungaris floddalar i Mandsjuriet. Icke ens alla bergstrakter i detta område hafva en nederbörd öfver 200 mm, och låglandet är till stor del så fattigt på nederbörd, att många år kunna förgå utan en droppe regn eller en snöflinga. I Kairo faller knappast 30 mm regn under loppet af ett år, i Astrahan ungefär 120 mm.

Från dessa torra trakter tilltager nederbörden österut (Peking 610 mm) och norrut, men tycks ej ens i de fuktigaste delarne af Sibirien mäta sig med Rysslands, och nedgår i nordöstra Sibirien åter till 200 mm och derunder. Denna ringa nederbörd är ett karaktärsdrag för polartrakterna (med undantag af dem, som nås af Atlantens sydvestvindar), och beror af att atmosfärens absoluta vattenhalt i följd af den låga temperaturen är mycket liten.

De torraste trakterna i Nordamerika äro Utah-platån, Mohave-öknen och Rio-Gila-öknen. Äfven der är nederbörden under 200 mm, och området kan till en del kallas regnlöst. Men äfven de öfriga höglanden mellan kustbergen och Klippbergen samt prärierna utmärka sig genom en ringa nederbörd. I Montana, Wyoming och Colorado stiger den endast på bergen öfver 320 mm, i Arizona är den 330, i Nya Mexico 370, i Idaho 430 mm. Derifrån aftager nederbörden åter norrut till de arktiska trakterna. Till och med Californien och Mexicos högländ erhålla en svag bevattning ur atmosfären, Californiens slättland circa 500 mm, staden Mexico 627 mm, den mexikanska republikens norra del vida mindre. Men Mississippislätten och de östra Förenta Staterna, hvilka om sommaren erhålla påhelsning af Mexicogolfens varma fuktmättade luft, åtnjuta en riklig nederbörd, mest i söder, aftagande mot norr. Golfkustens nederbörd uppgår till 1½ meter och deröfver, Mississippideltat erhåller öfver 2 meter, i hela östra hälften af Förenta Staterna är nederbördens årssumma öfver 800 mm,

mångenstädes öfver 1 m (Cincinnati 112 cm, Newyork 120 cm), och först i Labrador och kring Hudsonviken börjar det polära klimatet göra sig gällande med en stark minskning i nederbörden.

Äfven södra halvklotet har sina regnlösa och regnfattiga trakter inom de höga lufttryckens och passadvindarnes zoner. Sådant är det inre af Nya Holland söderut fram till Australgolfen (Adelaide 540 mm, västra delen af Nya Syd Wales 430 mm, inre Sydaustralien 300 mm, mellersta Nya Holland nästan regnlöst). Detta område motsvaras i Afrika af Kalahari och norra delen af Caplandet (Lilla Namalandet 220 mm, Karru 340 mm, Hopetown 240 mm), i Sydamerika af Pampasområdet (Mendoza 200 mm, San Juan 70 mm, Rioja 300 mm). Här sträcker sig det regnfattiga området söderut ända till Eldslandet, emedan Patagoniens Andes uttvinga nederbörden ur vestanvindarne, hvilka sedan torra sänka sig ned öfver slätterna. Men äfven mot norr sträcker sig Sydamerikas torra område ovanligt långt, nämligen först öfver högslätterna mellan Andeskedjorna i norra Chile och södra Bolivia, och vidare längs Andernas västra sida ända till Guyaquilviken ej långt från eqvatorn. Under det Valdivia har en nederbörd af nära 3 meter, har Valparaiso blott 340 mm, Copiapo 8 mm, och längre norrut är kustlandet regnlöst; endast en fin, duggande dimma, kallad *garua*, drifver om vintern från hafvet in öfver låglandet. Orsakerna till denna utomordentliga torka äro tvenne. Passaden kan endast uttorkad af Anderna och upphettad genom sänkningen från deras kammar nå ned till låglandet, och den kalla Peruanska hafströmmen, som följer kusten åt från Patagonien ända till eqvatorn, verkar som en annan Andeskedja på de vindar, som från hafvet dragas in mot det upphettade landet. Dylika kalla hafströmmar vålla att så väl Sahara, som Kalahari med oförminskad ökenkaraktär nå fram till Atlantens stränder. Äfven dessa kuststräckor erhålla blott dimmor i stället för regn.

Öfver största delen af jordytan faller nederbörden företrädesvis om sommaren. Detta gäller om nästan hela den varma zonen, hela den norra kalla zonen utom norra Europa, hela det tempererade Asien utom västra delen, hela det tempererade Sydamerika utom Patagonien och Chile, om Mexico, Coloradoplåtan, Texas och Florida, hela det tempererade Sydafrika utom Caplandets västra del samt hela Nya Holland utom södra och västra kusttrakterna. Af dessa trakter hafva dock några äfven under vintermånaderna så mycken nederbörd, att ingen egentlig torrtid uppstår.

Sådana äro den norra kalla zonen med undantag af det inre af östra Sibirien, vidare de af passadvindarne bevattnade kusterna och höglanden: Antillernas östra sida, Mexicos och Centralamerikas östra höglandsränder, Perus och Bolivias östra Andeskedjor, Brasiliens ostkust söder om Bahia, Madagaskars östra höglandsrand och de Polynesiska öarne söder om eqvatorn, och slutligen de trakter, der kalmzonen kommit till mest ostörd utveckling eller der alla vindar äro varma fuktiga hafsvindar, nämligen Sumatra, Malaka, Borneo, Filippinerna, norra Celebes, norra Moluckerna, Melanesien med Nya Guinea, det inre Centralafrika, Amazonas-området, Eqvador, Nya Granada och vestra delen af Guyanas högländ.

I alla de öfriga delarne af det ofvan angifna ofantliga sommarregnområdet är nederbörden utprägladt periodisk med torr vinter, hvarunder himmeln är molnfri och klar, temperaturvexlingarna mellan dag och natt äro stora och afdunstningen är så liflig, att vattendragen till stor del torka ut och växtlighetens utveckling hämmas.

De regnlösa trakterna ligga nästan helt och hållet inom detta område.

Närmast utanför de tropiska sommarregnens områden och de regnlösa trakterna följa teoretiskt vinterregnens zoner (sid. 88 och 89). Dessa hafva dock kunnat utveckla sig endast på kontinenternas vestra sidor, på Madeira och Canarieöarne, i Portugal och Marocko, i Medelhafvets kustländer österut ända till Irans och Centralasiens randberg, söderut till mellersta Arabiens bergtrakter, i Californien, Chile, vestra delen af Caplandet och sydvestra Nya Holland. Derjemte har Brasiliens östligaste kuststräcka från kap San Roque till Bahia af tills vidare ej fullt utredd orsak vinterregn. Äfven i dessa nejder är vegetationens verksamhet till stor del afbruten af den periodiska torkan, som här infaller om sommarn, och i vissa trakter stegras klimatets torrhet derhän, att de blifva nästan regnlösa, såsom Turans slätter, Iran, Mesopotamien och norra Arabien.

Företrädesvis vinterregn, ehuru äfven sommaren är ganska regnrik, hafva de vestliga kusttrakter, som mot eqvatorn närmast gränsa till vinterregnens områden. Sådana äro nordvestra Spanien, Bretagne, Cornwall, vestra sidorna af Irland och Skotland, Britiska Columbia, Patagoniens vestra kustland, Tasmanien och Nya Seland's nordö. En liknande regnfördelning finna vi på kuster, som träffas

af vintermonsunen, sedan den passerat öfver haf, nämligen på vestra sidan af Japan och Formosa, på östra sidan af Dekan och Ceylon, på Nya Guineas sydvestkust, södra Moluckerna och sydöstra Celebes.

Mot kontinenternas inre öfvergå vinterregnzonerna på större polhöjd i sådana områden, i hvilka regntiden blir framskjuten till våren, men efterföljes af en svagare nederbörd på senhösten, hvarigenom sommaren blir en varm torrtid, vintern en kall torrtid. Sådana äro Castiliens högland, nordöstra Spanien, mellersta och södra Frankrike, norra Italien, Ungern och det inre af Balkanhalfön, hvilka trakter dock erhålla så stor nederbörd under sommarn, att vegetationen då kan arbeta nästan utan afbrott, samt Anatoliens, Armeniens och Kaukasiens inre, södra Ryssland och sydvestra Sibirien. I Nordamerika motsvaras detta område af prärierna och höglandet kring Klippbergen från 40:de till 55:te breddgraden, i Sydamerika af mellersta Patagonien öster om Anderna, i södra Afrika af Caplandets sydkust, i Nya Holland af staten Victoria.

De återstående landområdena, mellersta och norra Europa, Nordamerika öster om Mississippi och söder om Labrador, södra Alaska, södra Patagoniens östra sida och Nya Selandis sydöstra sida hafva mer eller mindre riklig nederbörd under alla årstider, om vintern åtminstone delvis i form af snö, som dock blott i Alaska, Canada, norra Förenta Staterna, Eldlandet, Patagonien, norra och östra Europa, vesterut ungefär till Rhein, blir liggande såsom ett varaktigt täcke på marken. I Europa tilltager nederbörden från öster mot vester och är närmast Atlanten rikligast om hösten, likaså i Sverige och Finland, men i Tyskland och Ryssland om sommarn.

De tempererade och kalla trakter, som hafva nederbörd under alla årstider, utmärka sig dessutom genom en ostadig väderlek. I den varma zonen och i monsunområdena (samt delvis i kontinenternas torra centrala nejder) är väderleken föga nyckfull. Det ena året liknar det andra. Årstiderna infalla på samma tid år efter år; det ena årets vinter liknar det andras, det ena årets sommar det andras. Så länge en årstid varar är den ena dagen lik den andra; endast sällan afbrytes regelbundenheten genom oväder, der lugn brukar råda, eller genom lugn, der starka vindar höra till ordningen för dagen. Endast regnmängden visar i monsunområdena stora vexlingar, hvilka stundom kunna blifva ödesdigra för jordbrukaren.

Men i de vestliga vindarnes områden inträda årstiderna oregelbundet och hafva en år från år vexlande längd. Kalla och varma, torra och våta år vexla utan skönjbar ordning, kalla och varma, klara och regniga dagar aflösa hvarandra så ofta, att man ej kan förutsäga väderleken en vecka framåt. Väsentligen är denna väderlekens nyckfullhet beroende af de i dessa områden ofta rasande stormarne, hvilkas natur och utbredning skola blifva föremål för behandling i nästa kapitel.

Cykloner, elektriska fenomen och jordmagnetism.

I kapitlet om atmosfärens allmänna egenskaper hafva vi lärt känna de vandrande cyklonerna, deras karaktär och orsaker. Med undantag af trakterna närmast eqvatorn, der vindens aflänkning är allt för ringa att förmå framkalla en hvirfvelrörelse, förekomma vandrande cykloner på alla breddgrader, såväl på land som på haf. I Vestindien kallas de *hurrikaner*, i östra Asien *taifuner*. Oftast uppstå de i trakter med lågt lufttryck och fuktig luft, hvarför de äro mångfaldigt talrikare på norra delen af Stora oceanen och Atlanten än i passadzonerna. Ensamt mellan New Foundland och Island uppträda ungefär 50 om året, medan man i Bengaliska viken knappast har en hvart annat år. Oftast framkallas de om hösten och vintern, då skilnaden mellan landets och hafvets temperatur är störst och lufttrycket öfver hafvet är lägst. I det indiska monsunområdet uppträda de oftast vid monsunskiftet, således vår och höst.

De banor, längs hvilka hvirfvelstormarnas centra vandra, äro temligen bestämda. Mellan vändkretsarne är deras riktning E—W med en tilltagande dragning mot högre breddgrader. Då de passerat den 30:de breddgraden eller ännu tidigare, redan vid vändkretsarne, böja deras banor sig mot nordost, hvarefter de merendels följa de varma hafströmmarne, som förse vinden på deras framsida med riklig fuktighet. I östra Asien uppkomma taifunerna vanligen på hafvet kring Filippinerna, gå i nordvestlig riktning mot Kinas kust och vända utmed kusten och ögrupperna, der de kunna följas ända till närheten af Kamtsjatka; stundom taga de ett vestligare förlopp och hemsöka Kinas och Mandsjuriets inland. I Bengaliska viken är hafvet kring Andamanerna vanligtvis deras vagga. Derifrån skrida de oftast mot kusterna af Orissa och Bengalen och afstanna, sedan de nått Himalaja eller redan

tidigare. Men stundom öfvertvåra de Dekan och gå ända till Arabiens kuster och Persiska viken. I Indiska oceanen söder om eqvatorn födas de utanför Sundaöarne, gå mot Mauritius och vända sedan mot sydost, till dess man i trakten af den ensamma vulkanön Sankt Paul förlorar deras spår.

Noggrannast kända äro cyklonerna i norra hälften af Atlanten. De tropiska hafva sitt upphof än nära Kap-Verde-öarne, än längre vesterut, till och med i Caraibiska hafvet. De förra stryka vanligen fram utanför Antillerna och Bahamaöarne, de senare gå in i Mexicogolfen, hvarefter de tropiska cyklonerna merendels följa Golfströmmen åt till dess de dö bort, antingen vid Amerikas kuster eller längre fram; stundom nå de till och med Europa. Vida oftare komma dock de cykloner, som hemsöka Europa, från tempererade trakter. Den väg de oftast följa går genom Nordamerika ungefär utmed 45:te breddgraden, öfver de Canadiska sjöarne till Nya Braunschweig och Nya Skotland. Till samma trakt komma äfven många cykloner, som strukit fram från Texas och Mexicogolfen i riktning mot nordost. Från denna föreningspunkt utstråla de stora cyklonstråtarne åt norr och öster. Många minima vandra öfver New Foundland till Grönlands västkust eller till hafvet sydväst om Island. En mängd andra skrida ut öfver Atlanten till trakten kring 52° N bredd, 36° W längd från Greenwich, der de ofta stanna eller till och med vända om. Öfver samma trakt af oceanen tåga äfven de tropiska minima från Vestindien. Dessa tvenne korsningspunkter för cykloncentra äro de stormigaste trakterna af Atlanten. Den isländska korsningspunktens stormighet ökas ytterligare derigenom, att flertalet cykloner från den sydligare punkten begifva sig i NNE riktning till samma hafstrakt. Endast ett fåtal vandra rätt österut till Kerry och Cornwall.

Från hafvet sydväst om Island stråla minimas vägar ut mot nordost till Lofoten samt mot sydost till Färöarne, Shetlandöarne och Skagerack. Norr om Skotland korsas denna väg af en annan, som går utmed Irlands och Skotlands västra kuster till Lofoten. Sistnämnda ögrupp är sålunda åter en korsningspunkt, och från den stråla vägarna ut mot Novaja Semlja, öfver Lappmarken och Hvita hafvet till norra Ryssland samt mot sydost öfver Österbotten och Karelen till mellersta Ryssland.

Vi återvända till hafvet mellan Kerry och Cornwall. Här framtåga ej blott de minima, som komma från den stora korsnings-

punkten på 52° N, 36° W, utan äfven några, som på en sydligare bana stryka fram öfver Atlanten. Hafvet mellan Irland och Scillyöarne är den korsningspunkt för stormcentra, hvilken gifver upphof åt fönen i Cantabriska bergen, Pyreneerna och Alpena. Från densamma vandra cyklonerna åt många olika håll. De allmännast följda stråtarne äro fyra, en öfver Irland till korsningspunkten norr om Skotland, en öfver mellersta England till Skagerack, en öfver södra England och Nordsjöns södra kust till Östersjön, Finska viken och Karelen samt en öfver Frankrike till Genovabugten. På hvar och en af dessa vägar gå 3—6 minima om året. I Genovabugten hamna äfven några minima, som stryka fram genom Atlanten i rätt östlig riktning från Newyorktrakten till Biscayaviken och södra Frankrike. Hafvet mellan Corsica och Italien är därför den stormigaste delen af Medelhafvet. Derifrån gå cyklonernas centra åt skilda håll, dels mot Grekland, dels öfver Balkanhalfön till Svarta hafvet, dels öfver Ungern och Littauen till Hangötrakten och Tavastland.

Skagerack och området österut öfver de stora sydsvenska sjöarne till Södertörn är en korsningsplats för talrika stormcentra, och knappast mindre stormrik är Finska vikens mynning. Utanför Hangö mötas stormbanor från Shetlandöarne, Skagerack, Nordsjöns sydkust och Genovabugten. Man kan här räkna på 25 till 30 cykloncentra om året. De flesta skrida vidare genom södra Finland till ryska Karelen eller utjemnas småningom, då de kommit på land.

Man har sålunda lärt känna tio korsningsplatser för cyklonernas banor mellan Amerika och Europa. Sex äro af första ordningen med mera än 30 stormcentra om året, nemligen Nya Braunschweig, Davissundet invid Grönlands vestkust, Atlanten kring 52° N, 36° W, hafvet sydvest om Island, Lofoten och Skagerack med det götiska låglandet. Fyra äro af andra ordningen med 25—30 stormcentra om året, nämligen hafvet mellan Shetlandöarne och Färöarne, mellan Irland och Scillyöarne, mellan Corsica och Italien samt omkring Hangöudd.

Stundom delar sig en cyklon i två eller flere, i det sekundära minima alstras isynnerhet på depressionens eqvatoriala sida. Dessa sekundära minima kunna inslå en annan bana än det stora stormcentrum, från hvilket de utgått.

Den hastighet, med hvilken cykloncentra framskrida, är mycket vexlande. I tropiska trakter gå de långsammare än på högre bredd-

grader. På Indiska hafvet är deras medelhastighet 310 km i dygnet, i Atlantens tropiska del 460 km, i Nordamerika 1 000 i norra Atlanten 770 och i Europa 640 km i dygnet.

Från cykloncentrums framskridande rörelse bör man noga särskilja sjelfva stormen, hvilken består i luftens spiralformiga rörelse in emot centrum. Denna rörelses hastighet är beroende af gradientens storlek i riktning mot centrum. Det derstädes rådande lufttrycket nedgår ofta under 730 mm och kan sjunka betydligt lägre, såsom vid cyklonen bland Bahamaöarne den 1 oktober 1866, då det utgjorde blott 703 mm (se fig. 36). I sådana

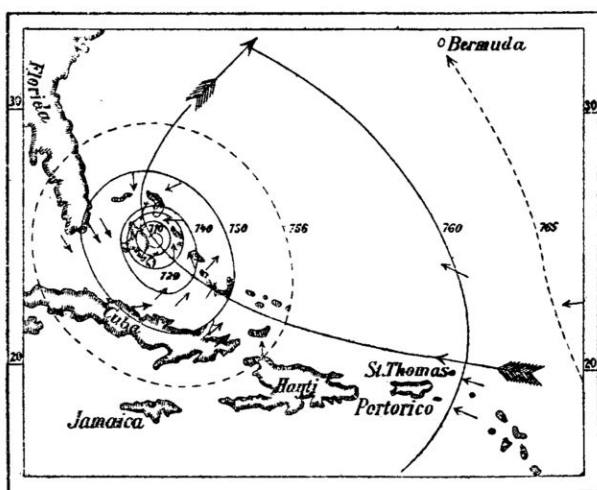


Fig. 36.

fall växer stormen till en härjande orkan, isynnerhet i tropiska trakter, emedan deras cykloner hafva en mindre utsträckning än cyklonerna på högre breddgrader och deras gradient i följd deraf är större. Den nämnda cyklonen på Bahamaöarne hade en diameter af c. 900 kilometer; 460 km från centrum rädde redan ett tryck af 745 mm. Dess gradient var således 12,3 mm. Många tropiska cykloner hafva ännu mindre vidd. Äfven stormcentrum, der vindstilla herskar eller rättare der luften strömmar uppåt, intager i de tropiska stormarne en helt liten areal. Desto våldsammare stiger luften, så att vatten och stoft kunna upphvirflas till väldiga pelare, de så kallade tromberna.

Då en tropisk cyklon förflyttar sig till högre latitud, utvidgas dess centrum, trycket ökas något och samtidigt indragas allt

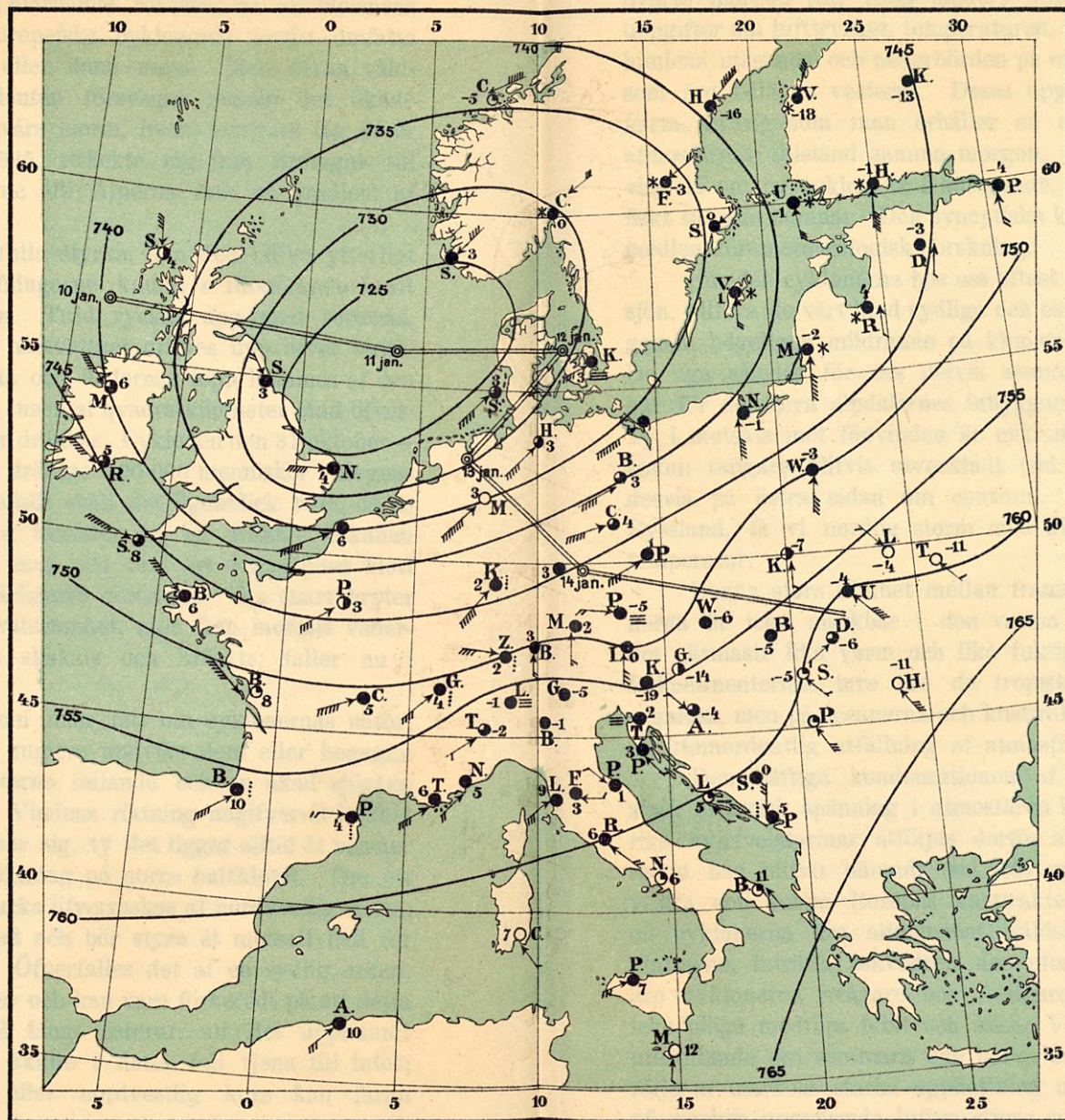
aflägsnare luftmassor i den hvirflande rörelsen, så att stormens areal ansevärt ökas. De europeiska cyklonerna bruka omfatta en fjärdedel af verldsdelen eller ännu mera. Men deras våldsamhet är mindre, ty gradienten försvagas genom det ökade lufttrycket i centrum. Den svåra storm, hvars centrum låg öfver Nordsjön den 11 januari 1885, sträckte sig från Bretagne till Ålands haf och från Färöarne till Alperna med en gradient af 3 mm.

Då en cyklon når sin fulla styrka, kan den blifva ytterligt ödeläggande. Endast jordbäfningsarna kunna i förstörande kraft mäta sig med detta fenomen. Träd ryckas upp med rötterna, stora stenhus störtas omkull, hafsvattnet drifves upp öfver stränderna, otaliga skeppsbrott tima och flodernas lopp hämmas af den anstormande hafsvågen, så att tusental qvadratkilometer land öfversvämmas och hela befolkningar dränkas. Cyklonen den 31 oktober—1 november 1876 i Bengalen dränkte 100 000 människor i Megnas svällande vatten. Mest fasansfullt skall det ögonblick vara, då en tropisk cyklons stormcentrum inträffar på en trakt. Orkanen efterföljes plötsligen af lugn, men alla veta att denna paus blott är förberedelsen till den gräsligaste förödelse. Ty snart bryter orkanen åter lös i sin fulla våldsamhet, men från motsatt väderstreck; hvad tidigare endast skakats och bräckts, faller nu i spillror.

Tack vare den kännedom man fått om cyklonernas natur, kunna sjömännen på hafvet numera undvika dem eller begagna dem till sin fördel. Barometerns fallande och en ökad sjögång bebåda stormens annalkande. Vindens riktning angifver åt hvilket håll cyklonens centrum befinner sig, ty det ligger alltid åt venster från den hvirflande vindens riktning på norra halfklotet. Om ett skepp mellan Europa och Amerika öfverraskas af nordvestlig storm, har det stormcentrum i nordost och bör styra åt motsatt håll för att komma ut ur cyklonen. Öfverfalles det af en sydlig orkan, har det cykloncentrum i vester och kan vara förberedt på att detta inom några timmar ryckt så långt österut, att det upphunnit fartyget. Att styra åt öster skulle i detta fall tjena till intet; endast genom en nordlig eller nordvestlig kurs kan faran undgås.

De tidigare omnämnda stormvarningarna (sid. 80), hvilka blifvit organiserade i Europa och Amerika, hvilat på följande grunder. Till ett lands meteorologiska centralanstalt telegraferas

CYKLONEN DEN 11 JANUARI 1885.



Lith. Weilin & Göber, H. fore.

FÖRKLARING.

○ Molnfritt. ○ $\frac{1}{4}$ af himmeln molntäckt. ○ $\frac{1}{2}$ af himmeln molntäckt.
 ● $\frac{3}{4}$ af himmeln molntäckt. ● helmulet. ≡ dimma: * snö. : regn.
 Pilarna visa vindens riktning och linsträlernas antal dess styrka. Siffrorna vid orterna angifva temperaturen enligt Celsius' termometer.

hvarje morgon (till vissa länders dessutom på eftermiddagarne) uppgifter om lufttrycket, temperaturen, vindens riktning och styrka, himlens utseende och nederbörden på en mängd orter, mest sådana, som äro belägna vesterut. Dessa uppgifter sammanställas på en karta, hvarigenom man erhåller en så kallad *synoptisk* bild af atmosfärens tillstånd samma morgon. Isobarerna och vindpilarne visa då om en cyklon är i antågande, och detta meddelas telegrafiskt till alla hamnar. Den synoptiska kartan är ett af de förnämsta medlen för meteorologisk forskning.

Emeden cyklonerna hos oss oftast hafva sitt centrum på Östersjön, tillföra de vårt land sydliga och ostliga vindar. De verka derigenom högeligen mildrande på klimatet, isynnerhet under vintern. De ega således för oss delvis samma betydelse som fönvinden har för de norra alpdalarnes inbyggare. Dock icke alldeles lika. Ty i motsats mot fönvinden är cyklonstormen fuktig och medför, såsom tidigare blifvit utveckladt (sid. 79), ymniga regn, företrädesvis på östra sidan om centrum. Då detta drager sig in i Ryssland, få vi nordlig storm med klarnande luft och aftagande temperatur.

Denna stora olikhet mellan framsidan och baksidan af cyklonerna är icke märkbar i den varma zonen. Ty der är luften i det närmaste lika varm och lika fuktig på alla sidor om centrum. I kontinenternas inre äro de tropiska cyklonerna ofta alldeles regnlösa, men på oceanerna och kusttrakterna medföra de vanligtvis en utomordentlig utfällning af atmosfärens vattengas.

Den häftiga kondensationen af vattengasen framkallar en stark elektrisk spänning i atmosfären kring cykloncentrum. Regnrika hvirfvelstormar åtföljas därför allmänt af *åskväder*. Såsom redan har blifvit nämndt (sid. 80) uppkomma åskvädren i nord-vestra och vestra Europas kusttrakter mest på detta sätt, och då cyklonerna äro allmännast, våldsammast och regnrkast om vintrarne, inträffa åskvädren der oftast om vintern. I Finland äro cyklonerna svagare och fattigare på vattengas, hvarför de icke pläga medföra blix och åska. Våra åskväder inträffa nästan uteslutande om sommarn och hafva ett annat upphof. De äro en följd af markens starka upphettning under sommardagarne. Den af marken uppvärmda luften stiger snabbt, en liflig molnbildning begynner och framkallar en elektrisk spänning, som löser sig i urladdningar från moln till moln, ofta äfven från molnen ned till jorden. Våra åskregn på varma sommareftermiddagar äro svaga

motstycken till den varma zonens sommarregn med sina ljungeldar och sitt bedöfvande dån.

Elektricitet finnes alltid i luften, ehuru den endast tillfälligt uppenbarar sig för våra sinnen. De nedre, täta luftlagren äro vid torrt väder dåliga ledare för elektriciteten, men starkt förtunnad luft är en god ledare. Derfor tilltager elektriciteten uppåt, och man kan betrakta de öfversta luftlagren som en ihålig elektrisk sfär omgifvande jorden och skild från jorden genom ett isolerande mellanlager, den nedre, tätare luften. Hvilken den egentliga källan till atmosfärens elektricitet är, känner man icke. Medan några söka den i solen, söka andra den i jorden. I sjelfva verket är jorden elektrisk. Anhängarne af hypotesen att luftens elektricitet härstammar från jordklotet se dels i vattnets afdunstning och vattengasens kondensation den kraft, som leder elektriciteten från jorden upp i atmosfären, dels anse de att atmosfärens högre lager måste blifva elektriska genom induktion. Om en magnet, omgifven af ett elektriciteten ledande hölje, sättes i rotation omkring sin axel, och dess ena pol sättes i ledande förbindelse med en annan punkt af magneten, uppstår en elektrisk ström genom densamma och den dermed i förbindelse satta ledaren. Detta sätt att framkalla en elektrisk ström har blifvit kalladt unipolär induktion. Jorden är en roterande magnet och jordskorpan är dess ledande hölje. Torr luft af den nära jordytan rådande tätheten är en dålig ledare för elektriciteten. Men starkt förtunnad luft, sådan som bildar atmosfärens högre lager, är en jemförelsevis god ledare. Denna står genom den fuktmättade luften i stilla bältet och vid polerna i ledande förbindelse med jordytan. Följaktligen måste den tunna luften i atmosfärens högre rymder genom induktion blifva elektrisk. Men äfven utan induktionsteorin kan atmosfärens elektriska tillstånd förklaras genom så kallad influens. Om nämligen en elektrisk kula på något afstånd omgifves af en ihålig sfär af ett ledande ämne, blir äfven denna elektrisk. Elektriciteten fördelar sig så att den på den ihåliga sfärens insida blir af motsatt slag mot den i kulan rådande, på den ihåliga sfärens utsida åter af samma slag. Faktiskt är jorden negativt elektrisk och atmosfärens elektricitet är nästan alltid positiv.

I de lägre luftlagren kan elektriciteten hopa sig i molnen, emedan vattengasen är en god ledare. Molnen bli då genom influensen negativt elektriska på öfre sidan, positivt på den undre. Mellan de tvenne motsatta slagen af elektricitet på tvenne mot

hvarandra vända moln uppstår en spänning, som slutligen kan bli så stark att den positiva elektriciteten i det öfre molnet slår öfver till det undre molnet. Så uppstår blixten. Dess öfvergång från moln till moln underlättas af fuktig luft, hvarför ljungelden oftast visar sig i förening med regn. Äfven det nedersta luftlagret blir vid regnväder en så god ledare, att blixten ofta från molnen slår ned på jorden, isynnerhet uppsökande höga spetsar af ledande ämnen, såsom ensamma träd, tornspiror och bergtoppar. Vid lågt lufttryck eller fuktig luft försiggår utjemningen af den elektriska spänningen mellan jorden och atmosfären lugnt och knappt märkbart, om inga hopade molnmassor samla elektriciteten på vissa punkter. Fenomenet visar sig då ofta såsom ett blått sken, utströmmande från masttoppar, träd, bergtoppar eller till och med från människornas hufvuden. I den tunna luften på Andernas högslätter skall denna företeelse, den så kallade *sankt Elms elden*, vara ett vanligt fenomen.

I följd af temperaturens aftagande mot polerna och andra medverkande orsaker aftager lufttrycket mot höjden hastigare på högre breddgrader än på lägre, långsammast öfver eqvatorn, hastigast öfver polerna. Den med positiv elektricitet laddade tunna luften befinner sig således närmare jordytan i polartrakterna än emellan dem. Då en kropp utöfvar elektrisk influens på en annan, strömmar elektriciteten mot de punkter af den influerade kroppen, som befinna sig närmast den andra, hopar sig der och sträfvär att öfvervinna det isolerande mediets motstånd. Denna elektriska ström i atmosfären blir synlig, der den är starkast, nämligen i polartrakterna. Ty äfven ganska lindriga elektriska strömmar åstadkomma ljusfenomen i starkt förtunnad luft. Edlund och Lemström hafva visat att detta är orsaken till *norrskenet* eller *polarsskenet*, såsom det rätteligen bör heta, emedan det visar sig såväl kring sydpolen som kring nordpolen. Emedan det nedre luftlagrets temperatur och fuktighet undergå mångahanda växlingar, varierar dess isolerande förmåga på olika tider och olika trakter. Den elektriska strömningen mellan atmosfären och jorden måste därför vexla i styrka, och kan endast under gynsamma förhållanden blifva synlig såsom polarsken.

Nordenskiöld har ådagalagt att norrskenet bildar en enkel eller dubbel ljusring i atmosfären på en höjd af 200—300 km öfver jordytan. Ringarnes medelpunkt, norrskenspolen, är belägen öfver den nordamerikanska arktiska arkipelagen ungefär på 80°

N bredd och 80° W om Greenwich. Den yttre ringens radie är c. 2 000 km. Denna yttre ring framkallar de praktfullaste norrskenen. Närmast kring norrskenens polen synes polarskenet blott som ett svagt ljus vid horisonten. Ungefär 8—16 meridiangrader från norrskenens polen synes polarskenet såsom en ljusbåge söder om zenit. Ytterom denna zon kommer man till trakter, der norrskenens ringarna gå genom zenit. På 20—28 meridiangraders afstånd från norrskenens polen visar sig fenomenet såsom en eller två norrskenbågar på norra sidan af himlahalvklotet. Denna zon, som går genom Lappland, Novaja Semlja, längs Asiens nordkust, genom Alaska, Hudsonbayländerna, Labrador och sydligaste Grönland, omfattar tillika de trakter, der norrskenet oftast visar sig. Söder om denna zon, således i Finland, södra Skandinavien, Skottland, Canada, Manitoba, Britiska Columbia, södra Alaska och norra Sibirien, äro norrskenen knappt hälften så talrika, men uppträda der i sin praktfullaste gestalt. Längre söderut äro norrskenen mera sällsynta, men kunna någon gång nå så stor utsträckning, att de synas i Medelhafsländerna, Japan och Vestindien.

Fritz har genom sammanställning af alla antecknade norrsken från mer än hundra år tillbaka funnit att deras talrikhet är underkastad en periodisk vexling, som nära öfverensstämmer med vexlingarna i solfläckarnes talrikhet. Då solfläckarne äro talrika, äro äfven norrskenen det, och då solfläckarne äro få, äro norrskenen mera sällsynta.

Vidare visar norrskenet ett nära samband med de *magnetiska* företeelserna. Under norrsken blir magnetnålen nästan alltid orolig och afviker från sin normala ställning.

Redan i forntiden var magneten känd såsom en kropp med förmågan att draga till sig jern. Att en magnetstaf, som får röra sig fritt kring sin tyngdpunkt, riktas med sina ändar mot norr och söder, tyckes först blifvit känt af kineserna, ty de använde ett slags kompass redan i början af vår tideräkning. Från kineserna kom denna för sjöfarten vigtiga uppfinning under medeltiden till araberna, och under korstågens tid blef kompassen känd af europeerna.

Kompassen pekar icke noggrannt mot jordklotets rotationspolarer, utan mot ett par punkter i deras närhet, de *magnetiska polerna*. Den magnetiska nordpolen upptäcktes af ^{James} John Ross den yngre 1831 på Boothia Felix ($70^{\circ} 5' 17''$ N br., $96^{\circ} 46' 45''$ E

från Greenwich). Den magnetiska sydpolens plats känner man blott ungefärligt efter beräkning, ty ingen människa har ännu kunnat framtränga till den. Kompassens nordriktning är således olika i olika trakter. I vissa trakter sammanfaller den med meridianerna, i de flesta afviker den från dem. Denna afvikelse kallas dess missvisning eller *deklinations*. Deklinationens storlek angifves på kartorna medels *isogoner* eller linier, hvilka sammanbinda de punkter, der afvikelsen är lika stor i vinkelmått och sker åt samma sida från meridianen. Isogonerna intaga icke alltid samma läge. För närvarande äro de stadda på vandring från öster mot vester. Den isogon för 0° , som i början af 1600-talet gick öfver Finland och vestra Afrika, sträcker sig nu öfver Pennsylvanien och Amazonflodens mynning. I stället nalkas oss nu en annan isogon för 0° , hvilken i början af 1600-talet gick fram öfver östra Asien. För närvarande (1893) råder i vestligaste Finland (Vasa—Nystad) c. 5° W deklination (på Åland c. 6° W). Åt öster aftager den och är 0° på en linie öfver Viborg—Kajana—Enare kyrka, och öfvergår i ostligaste Finland till ostlig (Salmis 2° E, Kola—Kemi 4° E, Ponoj 9° E). Under de närmaste årtiondena har deklinationen hos oss med jemna steg förändrats till 1° ostligare inom en tid af 7 år, och en likartad förändring är fortfarande att motse. Kännedom om kompassens missvisning är naturligtvis af vigt för alla resande och naturforskare, hvilka behöfva använda detta instrument.

Utom den sekulära variationen undergår deklinationen äfven en ringa daglig variation, hvilken förstärkes under de perioder, då solfläckarne äro talrika och dessutom företer plötsliga oregelbundenheter (magnetiska oväder) vid starka norrsken.

En i sin tyngdpunkt upphängd magnetnål intager endast i närheten af eqvatorn ett vågrätt läge. Den linie på jorden, der detta sker, kallas den *magnetiska eqvatorn*. Den går för närvarande öfver Carolinerna, Nikobarerna, Anamalibergen, Abessinien, Lagos (på Slafkusten), något söder om Bahia och genom norra delen af Peru. Norr om denna linie lutar magnetens norra ända nedåt, starkare i den mån man nalkas den magnetiska nordpolen. Söder om den magnetiska eqvatorn lutar nålens södra ända på samma sätt mot den magnetiska sydpolen. Denna lutning kallas *inklination*, och dess storlek i olika trakter åskådliggöres på kartan medels *isokliner* eller linier, som sammanbinda alla punkter med lika stor inklination. På de magnetiska polerna är inklinationen

90°, d. v. s. nålen står der lodrätt. I Sodankylä är den 75°, i Helsingfors något öfver 70°. Äfven inklinationen undergår sekulära och periodiska variationer, ehuru den magnetiska eqvatorn aldrig aflägsnar sig långt från den astronomiska. Dylika variationer visar den magnetiska *intensiteten* eller den kraft, som riktar magnetnålen.

Klimatområden.

I det föregående hafva vi hvar för sig behandladt de faktorer, hvilkas samverkan bestämma klimatet. Ehuru nödvändig för en grundlig kännedom om klimatolikheternas orsaker gifver en sådan behandling af ämnet ingen samlad bild af klimatets karaktär i jordytans särskilda trakter. Ej heller den speciella geografin med sin efter verldsdelar och länder ordnade naturbeskrifning är fullt egnad för detta ändamål, emedan den sönderstyckar områden med enhetlig klimatkaraktär, då sådana sträcka sig öfver flere verldsdelar. Såsom en sammanfattning af de föregående kapitlen skola vi därför här försöka en indelning af jordytan i klimatområden.

I vissa delar af jordytan är klimatet likartadt öfver ofantliga landsträckor, i andra trakter växlar dess karaktär inom korta afstånd. Klimatområdena hafva därför mycket olika ytvidd. Så väl inom de mindre som inom de större områdena märker man ringare vexlingar i klimatets karaktär, hvilka icke så skarpt träda fram från hvarandra, utan förmedlas af öfvergångar, som bereda svårigheter för uppdragandet af gränserna mellan dem. Vi måste skilja mellan de skarpare afgränsade eller från hvarandra till sina karaktärer starkare utpräglade *klimatrikena*, och de *provinser*, i hvilka de flesta bland dem kunna indelas. Utan tvifvel skall man ytterligare inom hvarje provins kunna särskilja en mängd mera lokala klimatskiftningar, hvilka kunna gifva anledning till dessas indelning i *klimatdistrikt*. I vår öfversigt skola vi dock icke gå längre än till provinsindelningen.

Att vi här afvika från Supans klimatindelning har sin orsak främst deri, att senare i Berghaus fysikaliska atlas framkommit ett rikligt och särdeles öfverskådligt bearbetadt material, som tillåter ett noggrannare särskiljande af klimatområdena.

A. Kalla områden.

Årets medeltemperatur under fryspunkten. Ständigt frusen jord förekommer allmänt.

Det Arktiska riket. (I). Omfattar norra Ishafvets kuster och öar samt Island, Grönland och Tsjuktsjhalfön. I Nordamerika sträcker området sig till polkretsen vester om Stora Björnsjön, men utbreder sig kring Hudsonviken till 60:de breddgraden och på Labradors östra kust ända till den 56:te breddgraden.

Detta klimatrike utmärker sig genom sin låga sommartemperatur, i juli i medeltal ej öfver 10° C. Vintern herskar under tre fjärdedelar af året, och kölden är sträng ännu i april. Våren är kort; den inledes af solens återkomst efter den långa vinternatten. Oaktadt luftens temperatur om sommarn är mycket låg, verkar den direkta solstrålningen intensivt, isynnerhet på backsluttningar vända mot middagssolen. Men på jemn mark verka solstrålarne svagt och deras värme åtgår nästan helt och hållet att smälta snön och kälen i jordens ytligaste skikt. Under den oafbrutna vinternatten, som varar flere månader, märker man ingen temperaturskilnad mellan dag- och natthälften af dygnet. Luften är då utomordentligt fattig på vattengas och sällan fläckas himlen af moln. Snöfall äro denna årstid sällsynta, men luften är ofta fylld af ytterst fin yrsnö. Storm inträffar nästan aldrig under vintern, bläst medför mildare temperatur; vid lugnt väder råder den starkaste kölden. Operiodiska omslag i väderleken äro allmänna och ansenliga, men då temperaturen nästan hela vintern oscillerar under fryspunkten, blifva de ej så märkbara som i sydligare trakter. Våren bebådas af den långa gryningen. Så väl då vårsolen framträder, som då solen på hösten begynner försvinna, öfverraskas betraktaren af de praktfullaste ljusfenomen, egendomligt belysta moln, solgårdar och bisolar.

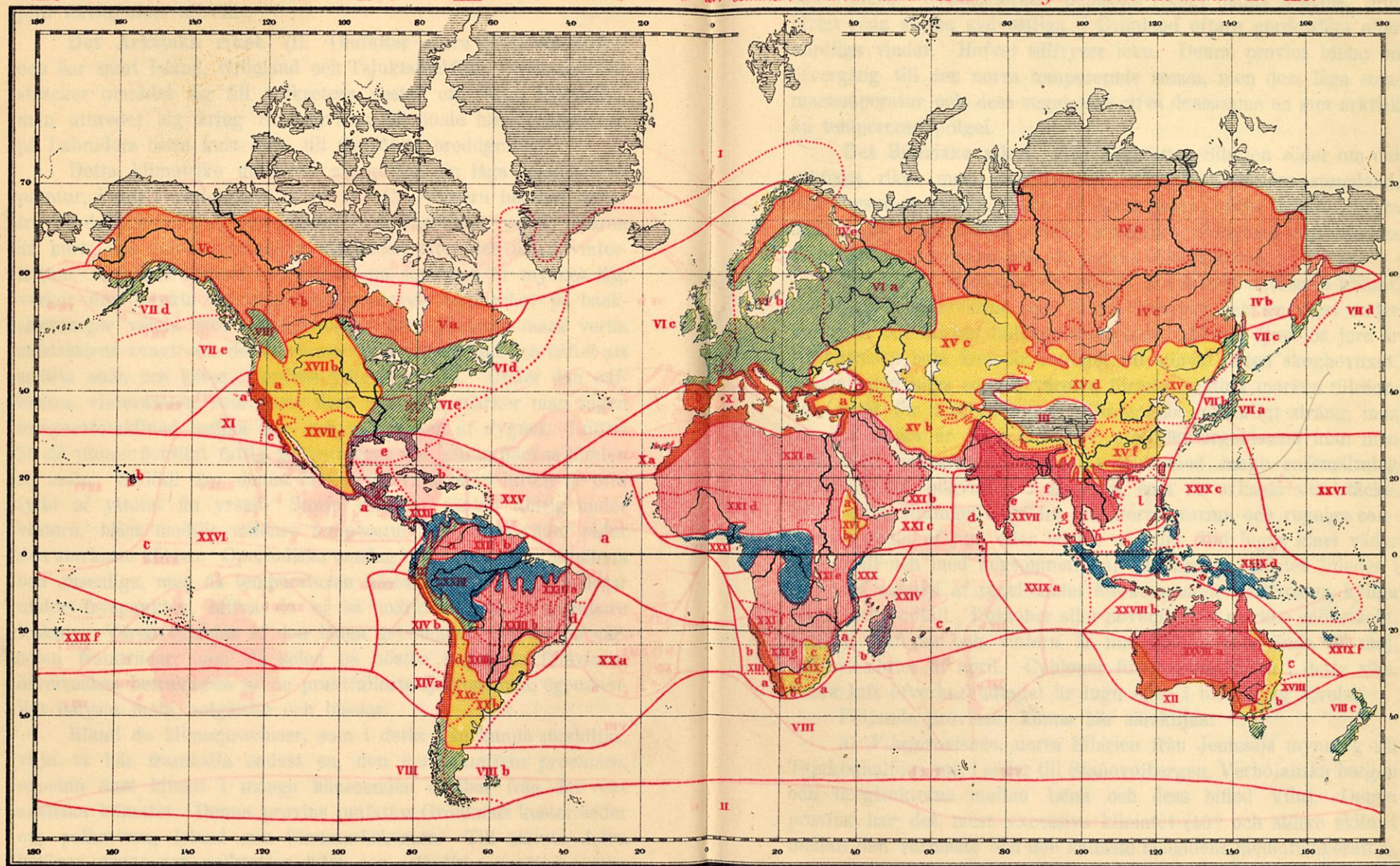
Bland de klimatprovinser, som i detta rike kunna särskiljas, vilja vi här framhålla endast en, den *nordatlantiska provinsen*, emedan dess klimat i många hänseenden afviker från det rent arktiska klimatet. Denna provins omfattar Grönlands kuster söder om polkretsen, Island och Finnmarkskusten. Till största delen belägen söder om polkretsen lider den atlantiska provinsen icke af en månader lång vinternatt, men har ej heller en sommardag af motsvarande längd. Årets medeltemperatur är omkring 0° C, inom största delen af området till och med deröfver, hufvudsakligen i

KLIMATOMRÅDEN.

Kalla områden med kall sommar: I—III.
 Varm : IV—V.

Tempererade områden med regn alla månader: VI—IX.
 torr sommar, limiteradt klimat: X—XIV.

Tempererade områden med torr vinter, sommar-
 regn och excessivt klimat: XV—XX.



Lith. Wellin 6608. II for.

Varma områden med solstitialregn: XXI—XXIII.
 passadvindar: XXIV—XXVI.

Varma områden med monsunvindar: XXVII—XXVIII.
 rikligt regn alla månader: XXIX—XXXIII.

Siffrorna och bokstäfverna hänvisa till texten.

följd af vinterns mildhet. Luften är hela året fuktig och molnrik, och riklig nederbörd faller under alla årstider, mest om hösten och vintern. Cyklonstormar hemsöka rikligt denna provins. För öfrigt råda starka sydvestliga, i Grönland oftare nordostliga eller nordliga vindar. Hafvet tillfryser icke. Denna provins bildar en öfvergång till den norra tempererade zonen, men dess låga sommartemperatur och dess vegetation gifva densamma en mer arktisk än tempererad prägel.

Det Sibiriska riket. (IV). Omfattar Sibirien söder om det arktiska riket med undantag af sydvestra Sibiriens steppland, och dessutom största delen af Kamstjatka, norra Sahalin, norra hälften af Amurlandet, norra Mongoliet, Petsjoras och Mesens flodområden, Lappland och de norska fjällvidderna.

Detta rike utmärker sig främst genom sitt excessiva klimat, sin höga sommarvärme, sin klara vinterluft och sin mest under sommarn och hösten fallande nederbörd. Ehuru djup lös jord är bottenfrusen hela året, är området till största delen skogbevuxet, emedan den höga sommarvärmens förmår upptina marken tillräckligt djupt för trädens rötter. Vintern är synnerligt sträng, men då den tillika är lugn och torr, uthärdar organismen utan men dess låga temperatur. Våren är kort med snabb snösmältning och våldsamt högvatten i floderna, som nu afkasta sitt istäcke. Efter snösmältningen inträder den korta, varma och regniga sommarn i slutet af juni eller början af juli. Vid lugnt klart väder störes till och med högsommarn af nattfroster. Hösten inledes i slutet af augusti af regelbundet återkommande nattfroster, kyliga dagar och snöfall. I oktober eller november är marken snöbetäckt, vattnen tillfrysa och vintern är inne för att råda ända till maj, tidigast slutet af april. Cykloner förekomma sällan i detta rike, hvars luft öfverhufvudtaget är lugn eller i blott svag rörelse.

Följande provinser kunna här särskiljas:

a) *Vilujprovinsen*, norra Sibirien från Jenissejs mynning till Tsjuktsjhalföns rot, i söder till Stanovojbergen, Verhojanska bergen och bergstrakterna mellan Lena och dess biflod Viluj. Denna provins har det mest excessiva klimatet (40° och större skilnad mellan den varmaste och den kallaste månadens medeltemperatur), årets medeltemperatur är under -10° och januari under -30° C.

b) *Ohotskprovinsen*, kuststrimman mellan Stanovojbergen och hafvet jemte större delen af Kamstjatka, norra Sahalin och Amurs mynningsområde. Beherskas af monsuner. Om sommarn strömmar

vinden regelbundet mot vester och nordvest in öfver landet medförande täta dimmor och ständigt duggregn från hafvet. Sommarens temperatur är därför låg (juli 11—16° C) och kännes ännu lägre i följd af fukten och bristen på direkt solvärme. Om vintern strömmar luften lika regelbundet, men med större styrka, ofta med orkanens våldsamhet från inlandet mot öster och sydost, medförande snöyra. Hafvet är tillfruset och temperaturen i januari 10—30° under fryspunkten. Dock är kontrasten mellan inlandets och kustens vinterköld mycket tvär, emedan den från bergen nedstörtande vinden blir fönartadt uppvärmd (Jakutsk — 42,8° C, Ohotsk — 23,7° C).

c) *Daurprovinsen*, sydöstra Sibirien till Bajkalbergen och Sajanska bergen i vester samt norra Mongoliet och Amurs öfre flodområde. Rikets torraste provins. Vintern har en nästan ständigt molnfri, klart mörkblå himmel, luften är lugn och marken är endast obetydligt snöbetäckt, mångenstädes till och med bar. Ehuru luften ännu i mars är bitande kall, töar snön för middagssolens strålar redan i februari. Våren kommer i maj med islossning och regn, och kort derpå står jorden grön med blomstrande ängar. Äfven sommarn är lugn och klar med ringa nederbörd. I juli blir värmen tryckande. Efter frosterna i slutet af augusti och i september följa höstregnen, som i oktober blifva snöfall. I början af november har marken redan sitt sparsamma snötäcke och vattnen sin istak.

d) *Jenissejprovinsen* till norra Ural. Skiljer sig från Vilujprovinsen genom mindre sträng vinterköld (januari — 20—30° C), från Daurprovinsen genom rikligare nederbörd, som faller äfven under vintern, och i följd deraf djupare snötäcke. Den största nederbörden faller under sommarmånaderna. Luften är här mera rörlig; om vintern råda sydvestliga vindar, om sommarn äro nordliga vindar förherskande. Så väl sommar som vinter inträffa ofta häftiga stormar, *buran*, af hvilka isynnerhet de torr yrsnö upphvirflande vinterburanerna eller *purga* äro förderfbringande. Väderleken är i hög grad föränderlig. I medeltal växlar temperaturen inom en månad med 30—40°, och stundom vintertiden sjunker den 40—50° inom några få dagar. Om vintern inträffar åtminstone tre gånger i månaden att ett dygns medeltemperatur afviker 10—12° från det närmast föregående. Om sommarn kan man i medeltal räkna två tillfällen i månaden, då temperaturskilnaden mellan tvenne efter hvarann följande dygn är 6—8 grader.

e) *Hvitahafsprovinsen* omfattar den vester om Ural belägna delen af det sibiriska klimatriket och sträcker sig öfver den låga mellersta delen af Ural österut till Tobolsk. Denna provins beherskas hela året af de sydvestliga vindarne, hvarför dess vin-ter är mindre sträng och mera snörik än de öfriga provinsernas. Atlantens och Ishafvets cykloner hemsöka ofta dessa trakter och förlänga deras höst. Oaktadt provinsen i vester når nästan fram till Atlantens kust, är dess klimat utprägladt kontinentalt, såsom följande temperaturuppgifter visa:

	Januari	Juli	Skilnad
Dovre	— 9,7°	11,1°	20,8°
Muonioniska	— 17,8°	14,0°	31,8°

Hudsonbayriket. (V). Omfattar Nordamerika mellan det arktiska riket och c. 50:de breddgraden. Noggrannare bestämd går dess sydgräns längs kammen af Alaskas hafskordiljera ända till 51:dra breddgraden, viker derifrån af mot norr undvikande Fraserflodens vattenområde, följer Klippbergen till Mount Hooker, går derifrån till Saskatsjevans mynning och längs Winnipegsjön till 51:sta breddgraden, hvarpå den följer norra gränsen af Sankt Lorenzflodens vattenområde till Belle-Isle-sundet. Detta rikets klimat motsvarar det sibiriska rikets. Följande tre provinser angifva de viktigaste klimatskilnaderna.

a) *Jamesbayprovinsen*, rikets östra del till kap Lookout och Winnipeg, har en för de kalla områdena riklig nederbörd, jemnt fördelad på årstiderna. Vintern är sträng (januari ända till — 22°), sommarn i allmänhet kylig (juli 12—18°), och skilnaden mellan den varmaste och den kallaste månaden är 30—40° C. Vestliga vindar råda största delen af året, om vintern isande nordvest-vindar. Cykloner äro ej sällsynta.

b) *Mackenzieprovinsen*, österut till Klippbergen, har ännu kallare vintrar och en årsskilnad mellan månadstemperaturerna af c. 40° C. Luften är lugn och störes sällan af stormar. Klimatet öfverensstämmer närmast med det dauriska, synnerligen hvad luftens klarhet, nederbörden och årstidernas karaktär beträffar, men den kyliga sommarn gör sädesodling nästan omöjlig.

c) *Jukonprovinsen* mellan Klippbergen och Behrings haf har ett klimat, som närmast liknar Jamesbayprovinsens, ehuru mindre stormigt och med ringare nederbörd, som mest faller under sensommarn och hösten. Nordliga vindar förherska.

Det Tibetanska riket. (III). Omfattar Tibets högland med undantag af Sinds och Brahmaputras floddalar, samt Pamir och de högsta delarne af Tjensjansystemet. Dess klimat är excessivt, med en ofantligt sträng vinterköld och en ovanligt stor daglig temperaturvexling. Värmeutstrålningen afkyler till och med under högsommarens nätter jordytan så starkt, att vattnen ofta isbeläggas. Nätterna äro lugna, men efter soluppgången framkallar höjdernas plötsliga uppvärmning häftiga lokala stormar. Kringgårdadt af berg och beläget långt från hafvet har Tibets högland en synnerligen torr luft, så att döda djurkroppar mumifieras i stället för att ruttna. Himlen är molnfri och högblå, då luften ej fylles af upphvirfladt stoft. Nederbörd faller endast under sommarn, då Indiens sydvestmonsun förmår framtränga öfver Himalaja, mest till östra Tibet. Då snögränsen i följd af klimatets torrhet här ligger närmare 6 000 meter öfver hafvet, äro högslätterna och passen hela det året snöfria, så att hjordarne finna bete äfven om vintern, under det de bergsluttningar och dalar, som omgifva Tibet, blifva snötäckta och göra höglandet otillgängligt från de kringliggande lägre trakterna.

Det Antarktiska riket. (II). Omfattar de inom den 60:de graden sydlig bredd belägna trakterna jemte Sydgeorgien och de enstaka små öarne söder om Afrika. Ehuru årets medeltemperatur i utkanterna af detta rike öfverstiger fryspunkten, hafva de så många klimatiska karaktärsdrag gemensamma med de inre delarne af området, att dess hänförande till samma rike åtminstone tills vidare torde kunna anses berättigadt.

Områdets klimat är föga känt. Mest utmärkande för de kända trakterna är den ringa årliga temperaturvexlingen. Januari månads medeltemperatur torde ingenstädes öfverstiga 6—7° och juli månads medeltemperatur är på Sydgeorgien c. — 2° C. Lågt lufttryck och vestliga vindar råda hela året i de bekanta delarne af området. Luften är fuktig, molnigheten riklig, och hafvet är uppfyllt af drifis, som framkallar starka dimmor.

B. Tempererade områden på norra halfklotet.

Årets medeltemperatur i allmänhet ej öfverstigande 20° C. Årstidernas karaktär bestämmes främst af temperaturen. Ständigt frusen jord förekommer icke.

a: Områden med nederbörd under alla månader af året.

Golfströmriket. (VI). Omfattar Atlantiska oceanen mellan New Foundland och Azorerna samt mellan Georgia och Norge, och dertill större delen af Europa och östra delen af Nordamerika. I Europa går detta klimatrikes gräns från Hvitahafsprovinsen längs Ural och Obsjtstjei Syrt i sydvestlig riktning förbi Harkoff och Jassy, der den vänder söderut genom Valakiet och utmed Svarta hafvets kust. Kusterna af Medelhafvet samt nästan hela Pyreneiska halfön ligga utanför Golfströmriket, men samma halfös nordligaste del samt Piemont, Lombardiet, norra delen af Apenninerna och hela det inre af Balkanhalfön falla inom dess gränser. I Amerika går rikets sydgräns fram tätt norr den 30:de breddgraden, lemnande halfön Florida och en kuststrimma längs Mexicogolfen utanför området. Från gränsen mot Texas går den vestra gränsen i nordostlig och nordlig riktning till S:t Louis och vidare genom staterna Illinois, Iowa och Minnesota till sjön Winnepegosis.

Utmärkande för detta vidsträckta rike är den hela året om förherskande vestliga eller sydvestliga vinden, den på alla årets månader fördelade nederbörden, den vegetationen afbrytande vinterkölden, hvilken dock icke öfverallt nedgår under fryspunkten, samt de talrika cyklonerna. De hufvudsakligaste klimatskilnaderna kunna åskådliggöras genom en indelning i följande fem provinser.

a) *Bjarmaprovinzen*, uppkallad efter det gamla Bjarmaland kring Dvina och Kama, trakter der dess klimat är mest typiskt utprägladt, sträcker sig vesterut till en linie dragen öfver Kieff, Petersburg, Gamla Karleby och Umeå till norra Jemtland. Klimatet här är ännu rätt kontinentalt med en skilnad af minst 27° mellan juli och januari. Under midvintern fryser qvicksilfret ofta i alla delar af området, ehuru januari månads medeltemperatur i de varmaste trakterna ej är lägre än — 8° C. Sommarn är varm; juli har en medeltemperatur af 18—22° C. Under vintern är luften temligen lugn, och äfven om sommarn höra svaga vindar till regeln. De atlantiska cyklonerna förlora här sin kraft. Luften är torrare och klarare än i vestra Europa och den ej synnerligen rikliga nederbörden (400—500 mm) är mycket jemnt fördelad på årstiderna. Mest faller den dock i form af milda sommarregn i juli och augusti, ofta åtföljda af åskväder.

b) *Den balto-karpatiska provinsen* sträcker sig vesterut till kap Lindesnäs, Weser, Westfalen, Ardennerna, Jura och vestra

Alperna med en från Vogeserna utskjutande gren, som omfattar Langres platå och de högsta delarne af franska Centralplatån. Här gör sig Atlantens närhet starkare kännbar, ehuru januari månads medeltemperatur fortfarande är under fryspunkten, märken åtminstone någon del af vintern betäckes med snö och vikar, grunda insjöar och lugna vattendrag isbelägges. Den årliga temperaturvexlingen uppgår till $15-27^{\circ}$, hvarför äfven denna provins har ett temligen kontinentalt klimat. Karaktäristiska äro de om vintern ofta inträffande temperaturomslagen från frost till tö och tvärtom. Sommartemperaturen är densamma som i Bjarmaprovin sen. Nederbörden är ganska riklig (merendels 600—800 mm) och jemnt fördelad på årets alla månader. Vår och höst äro långa, hösten mulen, våren klar. Cykloner inträffa ofta och medföra vanligen regn.

c) *Den keltiska provinsen*, vestra Europa (franska låglandet, Belgien, Holland, vestra Hannover, Norges vestkust, britiska öarne) och Atlanten med Azorerna och Bermudaöarne ända till Golfströmmens vestra rand, har det mest limiterade klimatet inom detta rike. Den årliga temperaturvexlingen är $6-15^{\circ}$, januari har i medeltal $0-16^{\circ}$, juli $10-23^{\circ}$. Snötäcket blir sällan liggande en vecka, vattnen tillfrysa icke. Starka sydvestvindar råda hela året och häftiga cykloner äro särdeles talrika, isynnerhet under vinterhalfåret, då de medföra varmare väderlek. De åtföljas af störtregn och under vinterhalfåret af åskväder. Luften är fuktig och himmeln nästan hela året molnrik, mest om hösten och vintern. Regnmängden är stor (800—1 000 mm) och flerdubblas på kustbergen. Nederbörden fördelas på alla månader, men når sitt maximum under hösten och vintern.

d) *Canadaprovin sen*, trakten kring de Canadiska sjöarne och S:t Lorenz-viken, åt söder till en linie från S:t Louis öfver Cincinnati, Baltimore och Philadelphia till Newyork med en gren söderut öfver Alleghanybergen, har åter ett utprägladt kontinentalklimat med en årlig temperaturvexling af $25-40^{\circ}$ C. Vintern är sträng (januari — $20-0^{\circ}$), torr och klar med bistra landvindar från nordvest och vester. Till och med i provinsens södra del nedgår luftens temperatur stundom till -30° . Nordveststormarne medföra rikliga snöfall. Våren är kort, sommarn varm (juli $16-26^{\circ}$) med skoftals en tropisk hetta och fuktig men klar luft, som efter middagarne afgifver häftiga åskregn. 33° i skuggan är en vanlig företeelse i Canadas högsommar. Varma sydvestvindar stryka

denna årstid fram från Mexicogolfen. *Tornados*, hvirfvelstormar af ringa vidd, rasa alla somrar med förstörande våldsamhet. Hösten är lång och vacker. Nederbörden är nästan jemnt fördelad på årstiderna och nästan lika ymnig som i vestra Europa. Näst Jenissejprovinsen har Canadaprovinzen den mest ombytliga väderlek på jorden.

e) *Sydstatprovinsen*, trakterna söder om Ohio och Philadelphia, liknar till klimatet Canadaprovinzen, men är varmare, så att snötäcket ej blir liggande, vattendragen och hafsvikarne icke tillfrysa. Dock kan snö falla till och med i provinsens sydligaste del. Medeltemperaturen är i januari $0-10^{\circ}$, i juli $18-24^{\circ}$ C, nederbörden $1-1\frac{1}{2}$ meter.

Kurosjiariket. (VII). Omfattar norra delen af Stora oceanen jemte Japanska öarne, Mandsjuriets kustberg, större delen af Sahalin, Kurilerna, kusten af södra Kamtsjatka, Aleuterna, Alaskas sydkust, större delen af britiska Columbia samt kusten af staten Washington. Klimatet bestämmes väsentligen af den varma strömmen Kurosjo lika som Golfströmrikets klimat bestämmes af Golfströmmen. Cykloner förekomma äfven här talrikt. Kusternas starka relief och upplösning i ögrupper och halföar fordra en indelning i åtminstone sex klimatprovinser.

a) *Den sydjapanska provinsen*, omfattande Kiusiu, Sikoku och Hondos sydostsida till den 38:de breddgraden, har en blid vinter (januari öfver 0°) med torr, klar luft, ringa nederbörd och nordliga vindar, samt en varm sommar (juli $24-28^{\circ}$) med sydliga vindar. Nederbörden är anseelig (öfver 1 200 mm) och faller mest vår och höst. Vattnen frysa icke och snö faller sällan annat än på bergen.

b) *Den vestjapanska provinsen*, omfattande de japanska öarnes mot Japanhafvet vända sida, har en snörik vinter med starka nordvestvindar och mulen himmel. Sommarn är lugn och föga regnig. Nederbördens årssumma är betydligt lägre än i föregående provins.

c) *Ainoprovinzen*, omfattande Mandsjuriets kustberg, större delen af Sahalin och Jesso, nordöstra Hondo, Kurilerna och Kamtsjatkas sydliga kuster, har en kall, stormig vinter (januari $0-20^{\circ}$) med nordvestliga vindar och snöfall samt en medelvarm regnig sommar (juli $14-20^{\circ}$) med svaga sydliga vindar förhärskande. Himmeln är största delen af året molnig, dimmor förekomma ofta och nederbörden, som är ganska riklig, faller under alla månader,

mest dock vår och höst. Hafsvikar och inlandsvatten ligga länge frusna.

d) *Aleutprovinsen*, omfattande Aleuterna och Alaskas sydkust till Dixonsundet på 55:te breddgraden, skiljer sig från föregående provins hufvudsakligen genom mildare och klarare vinter (januari ej under -10°) med stormande ostliga och nordostliga vindar samt en kylig, mulen sommar (juli $10-14^{\circ}$ C) med starka sydväst-vindar. Hösten är lång, stormig och medför en ymnig nederbörd.

e) *Kaskadbergprovinsen*, britiska Columbias och Washingtons kuststräcka, har det mest limiterade klimatet af alla provinserna med blid vinter (januari $0-4^{\circ}$) och sval sommar (juli $13-18^{\circ}$). Nederbörden är ovanligt stor ($1\,500-3\,000$ mm) och faller under alla månader, mest dock under vintern. Man räknar omkring 200 regndagar om året. Luften är ständigt fuktig och himlen mulen. Under sommarn och hösten råda starka sydostliga och vestliga vindar, om vintern ostliga och sydostliga.

f) *Fraserprovinsen*, det inre af britiska Columbia, skiljer sig från Kaskadbergprovinsen genom sitt utprägladt kontinentala klimat. Vindriktningar och regnfördelning äro desamma, men regnmängden är i allmänhet mindre än 1 meter, vintern är kall (januari $0-12^{\circ}$) och sommarn varm (juli $16-24^{\circ}$).

β : Områden med periodisk torrtid.

Medelhafsriket. (X). Omfattar Medelhafvets europeiska kusttrakter, det inre af Pyreneiska halfön, större delen af Apennin-halfön, Krims sydkust, Svarta hafvets östra och södra kuster, Mindre Asiens kuster, vstra delen af Syrien, Medelhafvets öar, Barka och Atlasbergens högländ med tillhörande kust, Saharas kust och hafvet närmast utanför denna med Madeira och Canarie-öarne. Det mest utmärkande karaktärsdraget för detta rikets klimat är nederbördens fördelning. Om man undantager några af de nordligaste trakterna, är sommarn alldeles regnlös; regnen falla under vintern. I den europeiska delen af riket förlänges regntiden öfver hösten och våren med maximum hösttid. Regnmängden är mycket vexlande, i allmänhet större i norr och vester än i söder och öster. På vissa ställen i bergtrakterna går den öfver 1, till och med öfver 2 meter, medan den på andra ställen sjunker till 300 eller 200 mm, och Saharakusten är nästan regnlös. Luften är torr och utomordentligt klar, himlen mörkblå och molnigheten ringa, till och med om vintern. Årets medeltemperatur vexlar

mellan 14 och 24°, vintern är ovanligt mild (januari 4—19°), sommarn varm (juli 20—30°). Vindarna äro i vanliga fall icke våldsamma. Deras riktning är så varierande att man blott som regel kan säga, att de om sommarn strömma från Medelhafsbäckenet utåt, om vintern från alla håll in öfver Medelhafvet, beroende af de omgifvande kontinentmassornas uppvärmning och afkylning samt de periodiska förflyttningarna af Azorernas lufttrycksmaximum. Cykloner äro temligen sällsynta, men egendomliga lokalvindar, såsom landvindarne *mistralen* i Rhonedalen och *boran* på Dalmatiens kust och sydvinden *scirocco*, äro allmänna företeelser.

Provinsindelningen bereder här svårigheter på grund af klimatets talrika lokala olikheter. Ett par provinser med mera afvikande klimat äro:

a) *Tirisprovinsen* eller Saharakusten, en förlängning af Medelhafsriket in i den varma zonen orsakad af den kalla hafström, Canarieströmmen, hvilken stryker fram utanför kustlinien. Canarieöarne torde kunna räknas till samma provins, ehuru deras nederbörd är rikare och mera regelbunden än fastlandets. Årstidernas temperatur varierar inom denna provins ej mer än med 6—10°, men den dagliga värmevexlingen är betydlig. På öarne faller det mesta regnet i december och januari, då sydvestliga vindar upphäfva den eljes beständiga passaden. Fastlandet får blott tillfälliga små störtskurar, men från oktober till april lägga sig täta dimmor öfver kusten, antydande regntiden. Vi skola återfinna sådana dimmor i motsvarande trakter af södra Afrika och Sydamerika.

b) den *castilianska* provinsen eller det inre af Pyreneiska halfön med kall vinter (januari 2—5°), varma somrar (juli 21—25°) och svag nederbörd (200—550 mm), som mest faller i maj, till betydlig del äfven i november, samt

c) den *mingreliska* provinsen, omfattande östra ändan af Svarta hafvet, likaledes med kylig vinter (januari 4—6°), men med en stark nederbörd (Kutais 1 420 mm), som mest faller i augusti, men icke uteblir någon månad af året.

Det Centralasiatiska riket. (XV). Omfattar hela det tempererade Asien och sydöstra Europa mellan Medelhafsriket i vester, Golfströmriket och det Sibiriska riket i norr samt Kurosjo-riket i öster. Det omsluter det Tibetanska klimatriket och begränsas i söder af Zagrosbergen, Sulejmanbergen, Himalaja samt bergstrakterna i norra delen af bortre Indiska halfön och i södra Kina (norr om Sikiangs dal). I motsats mot Medelhafsriket har detta

område ett excessivt inlandsklimat. Dess nederbörd är i allmänhet ännu mindre än Medelhafsländernas. I västra delen af riket faller den mest under vinterhalfåret och lemna högsommaren torr, österut öfvergår den allt mera till sommarregn med torr vinter. Molnmängden är ringa och luften är mycket fattig på vattengas. Temperaturvexlingarna mellan dag och natt, mellan sommar och vinter äro vida större än i Medelhafsriket. Skillnaden mellan juli och januari månaders medeltemperaturer är minst 20° C.

Detta vidsträckta rike fordrar en indelning i åtminstone åtta provinser.

a) *Den armeniska provinsen*, omfattande Armenien, Aserbajdsjan och det inre af Anatolien, bilda ett öfvergångslandskap, i det vintern är mulen och snörik, hösten och våren regniga, högsommarn klar och torr. På grund af dess excessiva klimat och vinterliga snötäcke hänföra vi dock denna provins till det Centralasiatiska riket. Vintern är så kall, att lugna vatten isbeläggas och menniskor årligen frysa ihjäl. Om sommarn stiger temperaturen lika högt som i de varmaste Medelhafslanden (juli $25-27^{\circ}$).

b) *Iranprovinsen* omfattar Iran med undantag af Hindukusj och de högsta delarne af Afghanistan, samt Kura-Aras-dalarna i Kaukasien och Turkestans södra oasrand. Med undantag af bergtrakterna måste denna provins betecknas som regnlös. Luften är utomordentligt torr och molnfri; endast under vintern eller våren stryker någon regnbringande sky från bergen fram öfver slättlandet. Äfven bergtrakterna hafva en obetydlig nederbörd, utom Masanderan, som vattnas af Kaspiska hafvets fuktiga vindar. Nederbörden faller under vintern och våren, och endast undantagsvis i form af snö. Januari har en medeltemperatur af $0-10^{\circ}$, juli $25-34^{\circ}$, men den ofantliga dagliga temperaturvexlingen och den starka värmestrålningen göra så väl kölden som hettan plågsamma. De rådande vindarne äro om vintern nordost, ofta stormig och isande, om sommarn sydvest, ofta urartande till lokala tornadoartade stormhvirflar.

c) *Turanprovinsen*, öfre Afghanistan, Hindukusj och det vestasiatiska låglandet till det Tibetanska riket och Altai i öster, det Sibiriska riket i norr och Golfströmsriket i väster, har ett klimat mera likt den armeniska provinsens än den iranska, blott med strängare vintrar och betydligt mindre nederbörd. Låglandet mellan Kaspiska hafvet och de östra bergen är nästan regnlöst, Tjensjan har nederbörd under vinterhalfåret, de nordliga trakterna vår- och

höstregn, mest i maj och juni. Under vintern råda bitande nordostvindar, ofta öfvergående till våldsamma stormar (buraner); januari har en medeltemperatur af -10° i mellersta delen af provinsen, -20° i den norra. I följd af vinterns torrhet blir marken icke snöbetäckt utom i bergstrakterna, men vattnen beläggas med is. Under sommarn är vinden nordlig; endast norr om Svarta hafvet blåsa sydvestvindar. Juli månads medeltemperatur är $20-30^{\circ}$ C.

d) *Gobiprovinssen*, omfattande Ostturkestan, största delen af Mongoliet samt vestligaste delen af Mandsjuriet, är likaledes ytterligt fattig på nederbörd, hvilken här faller endast om sommarn, i Dsungariet och dess gränsberg dock äfven något under de öfriga årstiderna. Vintern är därför i största delen af provinsen snölös, ehuru den i följd af landets höjd är kallare än Turanprovinsens vinter. Om sommarn, då marken blir ojemnt upphettad af solstrålarne, uppkomma ofta våldsamma vindstötar och hvirfvelstormar, hvilka fylla luften med fint stoft, som förblir sväfvande ända till hösten och gör himlen gråviolett och atmosfären ogenomskinlig och tung att inandas.

e) *Hvanghaiprovinssen*, omfattande mellersta och södra Mandsjuriet, Korea och norra Kina, skiljer sig från Gobiprovinssen hufvudsakligen genom en större, ehuru ingalunda riklig nederbörd. I excessiv inlandskaraktär ger dess klimat ej efter för den vestra grannprovinsen, oaktadt närheten till hafvet. Vintrarna äro stränga och förvärras af starka inlandsvindar från nordvest, hvilka blott i sydligaste delen erhålla en mildare temperatur i följd af sänkningen utför Mongoliets randterrasser. Höstens nederbörd förser marken med ett snötäcke och vattnen tillfrysas starkt. Sommarn är varm, men uppfriskas af den regnförande sydmonsunen från Gula hafvet.

f) *Jangtseprovinsen* eller södra Kina till det Centralasiatiska klimatrikets sydgräns, i vester till Kvenluns och Tibets högfjäll, har rikliga försommar- och höstregn framkallade af hafsmonsunen, som dessa årstider, då uppvärmningen af inlandet inskränker sig till dess sydligare delar, strömmar från sydost rätt in mot landet. Under högsommarn, då äfven Gobiprovinssen är upphettad, får hafsmonsunen en annan riktning mera parallelt med kusten och blir tillika svagare, hvarför Jangtseprovinsen då får en kort torrtid. Sommarns temperatur är ovanligt likformigt fördelad öfver landet (juli $28-30^{\circ}$), hvilket är af stor betydelse för Kinas jordbruk. Vintern är blid och torr (januari $0-10^{\circ}$) med några få tillfälliga

regn eller snöfall. Våren är kort, klar och torr. Kusttrakterna hemsökas af stormar (taifunerna).

g) *Jynlingprovinsen*, omfattande östra Kvenlun, Tibets östra bergtrakter och Himalajas kammar, uppkallas med det namn („molnbergen“), hvarmed kineserna träffande beteckna de högfjäll, som i öster begränsa det egentliga Kina. Det höga läget gör att marken om vintern betäckes med snö. Sommarn är regnrik, ty här utfaller monsunen sin största vattenmassa. Till denna provins ansluter sig som öfvergångsdistrikt till det kalla Tibet Sanpos, Sadladsjs och Sinds regnlösa dalgångar.

h) *Himalajaprovinserna*, omfattande Himalajas södra sida mellan den tropiska regionen och vintersnötäckets region samt de Birmanska bergens och Khasibergens tempererade regioner, är den varmaste af alla centralasiatiska provinser och den regnríkaste trakt på jorden. (Se härom närmare sid. 129.)

Habesjriket. (XVI). Omfattar höglandet med samma namn i östra Afrika. Dess temperatur är naturligtvis mycket vexlande med höjden; i de högsta dalarne frysa vattnen om vintern. Men årstiderna skilja sig mera från hvarandra genom sina nederbördsförhållanden än genom temperaturen, ty skilnaden mellan den varmaste och den kallaste månaden utgör blott 2—6° C. Vintern är torr och klar, sommarn, isynnerhet från högsommarn till senhösten, utomordentligt regnrik med häftiga hagelskurar. I södra Abessinien inträffar äfven en kortare regntid på våren, hvaremot sommarens första hälft är nästan regnfri. Denna olikhet gifver anledning att särskilja åtminstone tvenne provinser, hvilka kunna uppkallas efter deras förnämsta floder, den norra a) *Takaseh-provinserna*, och den södra b) *Abajprovinserna*.

Californiariket. (XI). Omfattar den nordamerikanska staten Californien jemte kusttrakten af Oregon och sannolikt äfven halfön Californiens västkust till San-Sebastian-viken. Det är Nordamerikas vinterregnområde. Nederbörden är medelmåttig, vid kusten ända till 2 meter, öfver allt mycket vexlande år från år. Temperaturen är i januari 6—16°, tilltagande från norr mot söder, i juli 14—26°, tilltagande från kusten mot inlandet. Vindarne komma hela året från hafvet. Om vintern strömmar luften från söder medförande regn till både lågland och berg, men om sommarn, då vinden kommer kall från nordväst, förmår den ej utfälla sin fuktighet öfver det upphettade låglandet utan först på Sierra Nevadas kammar och toppar. Sommarn är därför klar och torr.

Stormar och åskväder äro vida sällsyntare än i det inre af Nordamerika.

Den stora skilnaden mellan kustens och inlandets sommar-temperatur är det egendomligaste draget i Californiens klimat och berättigar särskiljandet af tvenne provinser, a) *Coastrangeprovinzen* mellan kustkedjan och hafvet, med limiteradt klimat, kylig sommar och stor nederbörd, och b) *Sacramentoprovinzen* mellan kustkedjan och Sierra Nevada, med landklimat, heta somrar och ringa nederbörd. En tredje provins torde utgöras af

c) *San-Diego-provinzen* eller kustlandet söder om den 34:de breddgraden med ringa årlig och stor daglig temperaturvexling samt sparsamma vinterregn, ej tillräckliga för vegetationen. Denna provins motsvarar Tirisprovinzen i Medelhafsriket och förorsakas af den kalla Californiska hafströmmen.

Klippbergriket. (XVII). Omfattar landet mellan Golfströmriket i öster samt Kurosjiariket och Californiariket i vester, och mellan Hudsonbayriket i norr och 18:de breddgraden i söder, med undantag af Mexicogolfens kustland samt södra ändan af halfön Californien. Det är Nordamerikas regnfattiga sommarregnområde. Dess klimat är kontinentalt och dess somrar varma. Genom en indelning i fyra provinser kunna de förnämsta klimatolikheterna antydas.

a) *Utahprovinzen*, omfattande höglandet i Utah, Nevada, Idaho samt det inre af Oregon och Washington, har en januaritemperatur under fryspunkten, medan julitemperaturen uppgår till 18—25°. Nederbörden torde uppgå till 200—500 mm och faller mest under vintern och våren, men uteblir åtminstone på bergen under ingen årstid. Sommarn är klar med tillfälliga åskregn, stundom åtföljda af hagelfall eller till och med snö. Snö faller tidigt på hösten och höljer hela landskapet, utom bergens och kullarnes krön, hvilka barsopas af de häftiga vestanvindarne. Vattenen tillfrysas under vintern.

b) *Prärieprovinzen*, omfattande prärierna till Golfströmriket i öster och åt söder till floderna Arkansas och Cimarron samt den angränsande delen af Klippbergen och de mellan dem och Wahsatshbergen belägna höglanden, hafva en kall, torr vinter med svaga vindar, frusna vatten, men nästan ingen snö, samt en het sommar med korta men häftiga åskregnskurar och våldsamma stormar. Det mesta af den sparsamma nederbörden faller under försommaren. Högsommarn är regnfattig, hösten lång, lugn och

klar med en mild, dimmig luft och en sol utan strålar; detta är „indiansommarn“. Den efterföljes af en kort svag regntid, hvarpå den stränga och torra vintern vidtager. Under alla årstider är skilnaden mellan dagens och nattens temperatur ofantlig, ända till $20-25^{\circ}$; nästan hvarje dag under vintern stiger temperaturen middagstiden öfver fryspunkten. Tillfälliga temperaturomslag äro mycket vanliga och stora. Luftens torrhet hindrar daggbildning och framkallar starka hägringar.

c) *Mexicoprovinzen*, omfattande Mexicos högland med Arizona och Nya Mexico samt Texas, skiljer sig från de nordligare provinserna genom mildare vinter och utpräglade sommarregn, som fortsättas i september. Temperaturförhållandena motsvara Medelhafsríkets (januari $0-14^{\circ}$, juli $22-30^{\circ}$), blott att sommarn är hetast i norr, hvarigenom årsvexlingen der blir excessiv ($15-25^{\circ}$), i söder nästan tropiskt ringa ($5-8^{\circ}$). Äfven regnmängden är ungefär lika stor som i Medelhafsríket och visar lika betydliga lokala växlingar. Minst torde den vara i nordvest (Arizona 330 mm). Vintern utmärker sig genom molnfri höglå himmel, mycket torr luft och ansenlig daglig värmeväxling; stundom går temperaturen nattetid under fryspunkten till och med vid vändkretsen. Hvarje förmiddag hölja sig bergtopparne i moln, som upplösas vid solnedgången. Våren har samma karaktär, men är varmare, i södra delen den varmaste årstiden. Under regntiden falla kortvariga men häftiga regn ungefär hvar tredje eftermiddag på slätterna, under det bergen oafbrutet äro dolda i täta skyar, som duggregna dag efter dag. Vindens allmänna riktning är om vintern från norr mot söder, om sommarn den motsatta, och vindstyrkan är ringa. Men ofta inträffa i vestra delen af provinsen våldsamma nordanstormar (*nortes*), hvilka inom några minuter förmå sänka luftens temperatur från 24° till fryspunkten och medföra en utomordentlig torka.

d) *Mohaveprovinsen*, omfattande ökentrakterna i södra Nevada, södra Californien och sydvästra Arizona samt större delen af den Californiska halfön, är nästan regnlös (Fort Yuma 79 mm). Regnen komma blott under högsommarn i förening med åskväder och storm. Hvirfvelvindar med sandyra rasa ofta. Januari har en medeltemperatur af $10-14^{\circ}$, juli $30-34^{\circ}$, och den dagliga temperaturvariationen är ansenlig. Om vintern kan termometern nattetid visa under noll, medan 50° i skuggan middagstiden är en vanlig företeelse i juli. Vestkusten har en betydligt svalare sommar (juli $22-26^{\circ}$).

C. Varma områden.

Årets medeltemperatur är minst 20° C. Skilnaden mellan den varmaste och den kallaste månadens medeltemperatur är högst 20° C. Den kallaste månadens medeltemperatur understiger ingentädes 10° C. På få lokala undantag när är sommarn den egentliga regntiden, men i många trakter regnar det under alla årstider. Väderleksvexlingarna äro mera regelbundna än i de öfriga områdena. Snö och frost äro sällsynta, i de flesta trakter fullkomligt okända.

a: Områden med periodiska regn.

Det indiska riket. (XXVII). Omfattar det indiska monsunområdet till Indiska öknens och Katsj i vester, Atsj på Sumatra och mellersta Malaka i söder, Palavan och vestra delen af Luzon i öster, Formosa och fastlandskusten längs Fukiensundet i nordost; begränsas för öfrigt af det Centralasiatiska riket i norr och nordvest.

Mest utmärkande för detta område är den regelbundna monsunvexlingen och den deraf betingade regntiden. Inom största delen af området äro tre årstider utpräglade: den svala, den heta och regntiden. I olika trakter hafva de olika längd och inträffa på olika tider, men i allmänhet är vintern den svala årstiden, våren och försommaren den heta, högsommarn och hösten regntiden. För öfrigt visa de särskilda delarne af riket så stora olikheter med hänsyn till temperatur, vindar, fuktighet och nederbörd, att lika som i Medelhafsriket en mängd provinser måste uppställas, af hvilka vi här endast kunna anföra de mest säregna. På den malajiska arkipelagen, Malabarkusten, Ceylon, Malaka och i Kotsjinkina, Kambodja och södra Siam är skilnaden mellan den varmaste och den kallaste månadens medeltemperatur endast 5° eller ännu mindre; inom dessa områden uteblir den svala årstiden. Södra Kina, Hindustan och Malvas platå hafva en årlig temperaturvexling af 10 — 20° och i Pandsjab uppgår den till 20 — 30° C. I januari nedgår temperaturen i Pandsjab till 6 — 15° , i södra Kina till 12 — 15° , medan den på Malabarkusten, Ceylon, Malaka och den malajiska arkipelagen håller sig på 25 — 26° C. I maj är Dekan den mest upphettade trakten; större delen af främre Indien har då en medeltemperatur öfver 30° , hvilken mot högsommarn aftager i söder och öster, men stegras i Pandsjab, så att den i juli derstädes uppgår till 32 — 35° C. Under hösten är temperaturen åter jemnare fördelad. Vindriktningen är om vintern NE—SW; endast

i Gangesdalen råda nordvestliga vindar. Om sommarn råder sydvestmonsunen, som dock i Kina antager riktningen S—N och i Gangesdalen SE—NW. Sommarn är därför öfverhufvudtaget regntiden, men den förlänges i de nordligare trakterna öfver hösten, afbrytes i Kina af en kort regnfattig tid under högsommarn och utsträcker i de sydligaste trakterna öfver större delen af året. Coromandelkusten, östra Ceylon och Annam erhålla sin egentliga regntid med nordostmonsunen under hösten, och Formosa har regn under alla årstider, men mest om vintern. Beträffande regnmängden kunna vi hänvisa till sidan 129. Efter denna förberedande öfversigt kunna vi framhålla följande mera karaktäristiska provinser:

a) *Pandsjabprovinsen* med kalla vintrar och heta somrar samt ringa nederbörd;

b) *Gangesprovinsen* med svala vintrar, heta vårar, ringa nederbörd under sommarn samt monsuner från NW och SE;

c) *Dekanprovinsen* jemte Malvaplatån med sval vinter, het vår, varm sommar och ringa nederbörd, i söder med maxima under försommarn och hösten;

d) *Malabarprovinsen* jemte vestra delen af Ceylon med ringa temperaturskilnad mellan årstiderna och ofantligt starka sommar- och höstregn, i södra delen börjande redan under våren och fortsatta långt in på vintern;

e) *Coromandelprovinsen* jemte östra och norra Ceylon med milda vintrar, heta vårar, varma somrar och en medelmåttig regnmängd kommande med vintermonsunen;

f) *Bengalprovinsen*, omfattande Bengalen, Assam och Arrakan-kusten med sval vinter, varm vår, mildare sommar och en exempellöst stor nederbörd med sommarmonsunen;

g) *Tenasserimprovinsen* jemte Andamanerna och Nikobarerna med ringa temperaturvexling och mycket rik nederbörd under sommarhalfåret, isynnerhet försommarn och hösten;

h) *Malakaprovinsen* jemte Atsji med nästan ingen skilnad mellan den varmaste och kallaste månadens medeltemperatur och en väldig nederbörd, som upphör endast under en kort del af vintern;

i) *Siamprovinsen* jemte Kambodja och Kotsjinkina med tre årstider (het vår) och medelmåttig eller ringa nederbörd under sommarn och hösten;

k) *Annamprovinsen* med våren och sommarn varma och torra, hösten och vintern svala och regniga;

l) *Nanhaiprovinsen*, omfattande det kinesiska Söderhafvet (Nanhai) jemte Palavan och vestra delen af Filippinerna, med ringa årlig temperaturvexling och en stark nederbörd, fallande under sommarn och isynnerhet under hösten;

m) *Sikiangprovinsen* (södra Kina) med kall vinter, het, regnfattig högsommar och en ansenlig nederbörd under försommarn och hösten;

n) *Formosaprovinsen* med kylig vinter och varm sommar samt regn under alla årstider, isynnerhet under vintern.

Det afrikanska riket. (XXI). Omfattar nästan hela det tropiska Afrika samt Arabien, Syrien, Mesopotamien, Irans sydkust och den Indiska öknen. Afrikas ostkust söder om eqvatorn, Habesj, Kalaharikusten, det inre eqvatoriala Afrika och Guineakusten norr om c. 4° S bredd tillhöra icke detta klimatrike.

Det skiljer sig från det Indiska klimatriket derigenom att nederbörden väsentligen bestämmes direkte af solens ställning och utgöres af tropiska zenitalregn. Regnmängden och regnets fördelning på årstiderna påverkas föga af terrängens ojemnheter; polhöjdens inflytande kommer här till klart uttryck. De eqvatoriala trakterna hafva tvenne regntider. Ungefär 10° från eqvatorn sammansmälta de till en enda, och kring vändkretsarne råder regnbrist. Endast Somalihalvön och en del bergtrakter i Arabien stå under det indiska monsunsystemets inflytande och erhålla regn genom vintermonsunen antingen med eller utan en zenitalregntid om sommarn. De förnämsta klimatprovinserna äro således:

a) *Beduinprovinsen*, omfattande norra Afrika från Medelhafsriket till de nordligaste omgifningarne af Senegal, Niger och Tsad, till Khartum och längs Röda hafvet till Seila vid Adenviken, vidare Arabien med undantag af de inre och södra bergtrakterna samt sydvestkusten, det inre Syrien, Eufrat-Tigrisslätten, Irans sydkust och den Indiska öknen, således beduinernas, dromedarens och dadelpalmens område. Dess luft är utomordentligt torr och klar, värmestrålningen intensiv, temperatures dagliga variation i följd deraf betydlig och den årliga variationen uppgående till $15-27^{\circ}$ (juli $30-36^{\circ}$, januari $6-26^{\circ}$). Vindarne äro i allmänhet svaga och obestämda, men ofta uppkomma lokala hvirfvelstormar af stor häftighet, uppdragande väldiga tromber eller fyllande luften med sand och dam. Dessa stormar, *samum* eller *hamsin*, uppträda

mest under våren och sommarn och utmärka sig genom en qväfvande hetta. Nederbörd faller inom detta område blott i bergstrakterna såsom någorlunda regelbundna vinterregn af ringa varaktighet och med långa mellantider; de lägre trakterna hafva en nederbörd af blott några millimeter om året eller ligga fullkomligt regnlösa flere år i rad.

b) *De sydarabiska provinserna* (Oman, Hadramaut, Jemen, Nedsjed) hafva äfvenledes ett tropiskt kontinentalklimat med stor daglig temperaturvariation, brännande heta somrar (juli öfver 30 °) och ganska svala vintrar (januari c. 20 °), men bestämdare vindar, i det NE och SW monsunerna hvarje halfår aflösa hvarandra. Nederbörden är ringa, men dock rikligare än i beduinområdet; den faller hvarje år, i Jemen och Hadramaut såsom sommarregn, i Nedsjed och Oman hufvudsakligen såsom vinterregn. Regnskurarne äro korta och åtskiljda genom ett större eller mindre antal regnlösa dagar.

c) *Somaliprovinsen* öfverensstämmer till sitt klimat med Jemen, men har varmare vinter och så väl zenitalregn om sommarn som (på bergen och höglandsränderna) monsunregn om vintern.

d) *Sudanprovinsen* från Habesj till Gröna uddens öar, i söder till Bahr el Arab, öfver Benue och höglandsranden längs öfre Guineakusten utmärker sig genom en kort sommarregntid och en torrtid omfattande ungefär tre fjärdedelar af året. Regnmängden och regntidens längd tilltaga från norr mot söder. I norr är sommarn mycket varm, vintern betydligt svalare, men söderut har sommarn samma temperatur som vintern eller till och med lägre i följd af himlens molnbedäckning och regnvattnets afdunstning; der inträffar den varmaste årstiden under våren liksom i Indien. Om vintern blåsa ofta häftiga tornados, kommande från öster och afkylande luften. *Harmattan* är en sådan kylig östanvind i Senegambien; den är mycket torr och fyller luften med dam.

e) *Savannprovinsen*, åt söder till linien Benguela-Quelimane, har en sommartemperatur af 28—30 ° och en 4—8 ° lägre vintertemperatur samt två regntider, vår och höst. Under torrtiderna är den dagliga temperaturvexlingen ansenlig. Om sommarn blir middagsvärmen bedöfvande, om vintern blir nattkylan så stark, att marken stundom afkyles under fryspunkten. Höst och vår är den dagliga temperaturvexlingen betydligt mindre, himlen ofta mulen och regnen rikliga, vanligen åtföljda af åskväder. I många

trakter regnar det under alla månader från våren till hösten, dock med en tydlig minskning under sommarn.

f) *Sambesiprovinssen*, till 20:de breddgraden vester om Ngami, till vändkretsen öster om sjön, har ett klimat motsvarande Sudans, men med mera intensivt solbadd om sommarn i följd af jordens närhet till solen under södra halfklotets sommarhalfår.

g) *Kalahariprovinssen* till Oranjeffoden har ett klimat motsvarande Beduinprovinsens, ehuru något regnrikare. Vintern är så kall att grunda stillastående vatten ofta frysa om nätterna, sommardagarne åter äro brännande heta. Regnmängden är obetydlig och faller mest under vintern, men regndagarnes antal under hela året går endast i de regnrikaste trakterna öfver 40. Någon gång kunna enstaka skurar falla om våren och sommarn.

Madagaskarriket. (XXIV). Omfattar Indiska oceanens tropiska del söder om eqvatorn samt Afrikas ostkust från 11 till 25° sydlig bredd. Det beherskas af ett utprägladt hafsklimat med en medeltemperatur af 20—27° och en skilnad af blott 3—6° mellan årets varmaste och kallaste månad. Passadvinden råder hela året och medför under alla årstider regn till de höjder, som ställa sig i dess väg, hvaremot låglanden och de i vindskydd belägna landskapen endast erhålla tropiska zenitalregn under högsommarn och hösten, beledsagade af våldsamma elektriska urladdningar. De förnämsta provinserna äro

a) *Mosambikprovins* eller fastlandskusten med regn under större delen af året, men torr vinter, och en medeltemperatur af 20—26° C.

b) *Imerinaprovin* eller Madagaskars högland med våldsamma åskregn under högsommarn och hösten, men torr tid under vintern, våren och försommarn, samt en årstemperatur af 15—20° med starkare variationer än i rikets öfriga delar, så att nattfroster ofta inträffa om vintern.

c) *Tamataveprovins* eller Madagaskars östra sluttning med varmt hafsklimat och ymnig nederbörd i form af passadregn under alla årstider.

Det Nordaustraliska riket. (XXVIII). Omfattar det inre och norra kusten af Nya Holland samt de små Sundaöarne, östra och norra Java, öarne i Javahafvet och sydvästra delen af Celebes. Dess klimat motsvarar det tropiska Sydafrikas, men beherskas i norra delen af monsuner. Tvenne provinser framträda tydligt.

a) *Australökenprovinzen*, omfattande det inre af Nya Holland, är ett område med utprägladt kontinental karaktär. Sommarn är lika het som i Saharaöknen, vintern kall (juli 10—15 °), och de dagliga temperaturvexlingarna i följd af den utomordentliga värmeutstrålningen större än i någon annan trakt på jorden. Mycket ofta sjunker temperaturen under vinternätterna flere grader under fryspunkten, och under sommarn äro middagstemperaturer af 40—45 ° i skuggan vanliga. Ehuru luften öfverhufvudtaget är lugn, uppträda stundom starka och ofantligt torra vindar. De södra delarne af provinsen äro nästan regnlösa, och äfven norr om vändkretsen falla blott sparsamma sommarregn.

b) *Carpentariaprovinzen*, omfattande Nya Hollands kuster norr om vändkretsen samt de till detta klimatrike hörande delarne af den malajiska arkipelagen, beherskas om sommarn af nordvestmonsunen, om vintern af sydostmonsunen eller passadvinden. Med en jemn och hög temperatur (juli 20—26 °, januari 26—30 °) förenar områdets klimat en ganska riklig nederbörd (1—2 meter), som faller hufvudsakligen om sommarn och hösten. Vintern är en utpräglad torrtid.

Pacifikriket. (XXVI). Med detta namn beteckna vi det klimatrike, som omfattar den tropiska delen af Stora oceanen med dess öar och kuster från 150:de meridianen öster om Greenwich till Galapagosöarne samt Centralamerikas, Mexicos och den Californiska halföns sydvästra kuster. Mot vester afsmalnar området så att Paumotuöarne (utom de nordligaste), Sällskapsöarne och Samoaöarne samt de mellan dem belägna mindre grupperna ligga utanför dess gränser.

Området beherskas helt och hållet af passadvindarne, utom längs Amerikas kust, der svaga monsunvindar från NW upphäfva passadvindens välde. Kalmzonen är här endast längst i öster någorlunda väl utbildad. Oaktadt hafvet förser luften med en riklig mängd vattengas, är himlen klar och regnmängden ringa, utom der vinden träffar berg. De höga öarne hafva därför en vindsida med regn under alla årstider och riklig nederbörd, samt en läside med ren luft och obetydlig nederbörd, som mest faller under högsommarn eller vår och höst, då solen passerat zenit. Äfven den amerikanska kusten har torr vinter och nederbörd efter solens zenitpassager under försommarn och hösten, på kustbergen fortsatta under högsommarn, då hafsmonsunen med större intensitet rusar mot höjderna. De lägre öarne äro alla ganska

regnfattiga; de centralpolynesiska Sporaderna (Baker, Fanning, Christmas, Malden m. fl.) äro till och med regnlösa flere år i rad. Områdets temperatur är särdeles likformig, årets medeltemperatur 22—26 ° och skillnaden mellan den varmaste och kallaste månaden 2—5 °, endast på Mexicos och Californiska halföns kuster något större, men ingenstädes öfverstigande 10 ° C. Äfven den dagliga temperaturvexlingen är obetydlig. Väderleken är mycket regelbunden. Stormar förekomma icke.

Såsom en särskild provins kan Amerikas kust betraktas; en annan bilda de regnlösa Sporaderna.

Det Caraibiska riket. (XXV). Omfattar Mexicogolfens kuster, Centralamerikas östra sida norr om 14:de breddgraden, Florida, de Vestindiska öarne och Atlanten på motsvarande breddgrader och åt sydost till St Helena. Detta rike ligger lika som Pacifikriket under passadvindens inflytande. Passaden medför under alla årstider regn åt de höglända ostkusterna och öarnes östra sida, hvaremot låglandena och bergens läsidor endast få de tropiska zenitalregnen under högsommarn och sensommarn eller under försommarn och hösten. Mexicogolfens sydkust plägar dock äfven få regn genom de från Texas kommande *nortes*. Regnmängden varierar mycket, men torde knappast någonstädes vara mindre än en meter, utom på Mexicogolfens nordvestkust. På bergens vind-sidor kan den öfverstiga 3 meter. Vestindien hemsökes stundom af härjande cykloner. Temperaturens årliga variation öfverstiger endast i nordvest 10 °. Den varmaste tiden är i allmänhet våren (27—29 °, på höglanden och på oceanen mindre), men i Vestindien högsommarn; den kallaste är vintern (20—25 °). Provinser:

a) *Den Centralatlantiska provinsen*, omfattande den till riket hörande delen af oceanen med dess öar, Kap-Verde-öarne, St Paul, Ascension och St Helena, har en medeltemperatur af 20—26 ° och en ringa årlig värmevexling. De beständiga passadvindarne hålla luften klar och torr, så att nederbörden är inskränkt till solens zenitpassager, således en regntid (högsommarn) på högre breddgrader, två regntider i de eqvatoriala trakterna.

b) *Antillerprovinsen*, omfattande de Vestindiska öarne och Floridas sydspets, har juli och augusti månader sin varmaste tid, passadregn på bergen alla månader och vintertorka på deras läsidor samt våldsamma cykloner.

c) *Jukatanprovinsen* har torr vår och försommar samt tropiska sensommarregn och under vintern regn medförda af *nortes*.

d) *Mosquitoprovinzen*, omfattande rikets fastland söder om vändkretsen utom Jukatan, har torr tid endast under våren och en lång regntid med maximum under sensommarn och hösten.

Ett öfvergångsområde till det tempererade Golfströmricket bildar

e) *Louisianaprovinzen*, omfattande Mexicogolfens kuster norr om vändkretsen samt största delen af Florida. Juli är dess varmaste månad med $27-29^{\circ}$, januari den kallaste med $10-20^{\circ}$ C. Om sommarn blåsa sydliga vindar, om vintern nordliga. Starka nortes rasa ofta i vestra delen. Nederbörd faller under alla månader med minimum under hösten, på Florida under vintern och våren.

Ljanosriket. (XXII). Omfattar Sydamerika norr om equatorn från Andernas fot till Atlanten med undantag af nordkusten. Årets medeltemperatur är $26-28^{\circ}$ med obetydlig skilnad mellan den varmaste och den kallaste månaden. Nederbörden är riklig och faller på Ljanos alla eftermiddagar från maj till oktober, hvaremot återstoden af året, isynnerhet vintern, är molnfri och torr. Regnen orsakas af passadvindens upphörande och kalmzonens framryckande mot norr. Emellertid råder ej lugn under regntiden, utan sydliga och sydvästliga vindar. I det inre Guyana är regntiden kortare, från juni till augusti, men regnen äro så mycket häftigare med fruktansvärdt åskväder och vara från eftermiddagen till fram emot morgonen; regntidens vindar äro här W och NW. Kusten och Atlanten hafva deremot tvenne regntider, hvilka inträffa efter dagjemningarne och åtskiljas af tvenne tider med uppehållsväder och molnfri himmel efter solståndsdagarne. Dessa olikheter markera tvenne provinser, a) *Orinocoprovinzen* och b) *Guyanaprovinzen* eller östra delen af Guyana.

Det Brasilianska riket. (XXIII). Omfattar Brasiliens högland till vändkretsen, samt kusten och det inre låglandet ungefär till den 30:de breddgraden. Mellan Xingu och Tapajos når området fram till Amazonfloden. Sydostpassaden beherskar detta område, men antager i dess södra del en afvikande riktning, nämligen från NE mot SW, isynnerhet utprägladt under högsommarn, då Gran Chaco är Sydamerikas starkast upphettade trakt. Såsom i alla passadområden bestämmes nederbördens fördelning af solens zenitpassager, der ej passadvinden på sin väg möter spärrande höjder, hvilka förlänga regntiden öfver hela eller större delen af året. Temperaturen, fuktigheten och regnmängden visa inom detta rike

betydliga olikheter, hvilka kunna tydliggöras genom en indelning i följande fyra provinser:

a) *Catingaprovinzen*, höglandets lägre norra del till $10-40^{\circ}$ sydlig bredd, har en medeltemperatur af $22-26^{\circ}$, obetydlig årlig temperaturvexling och regntid under hösten. Längs ostkusten är regntiden framskjuten till vintern.

b) *Camposprovinzen*, höglandets mellersta och södra del till Stenbockens vändkrets med undantag af kusten, har en medeltemperatur af $20-22^{\circ}$ med en årlig variation af $3-10^{\circ}$ och under torrtiden en så stor daglig värmevexling, att nattfroster ofta inträffa under vintern och hagelfall ej äro sällsynta. Regntiden varar från maj till oktober med dagliga häftiga åskregn. I de djupa floddalarne samla sig hvarje natt dimmor, hvilka under den torra tiden vattna växtligheten.

c) *Chacoprovinzen*, omfattande låglandet mellan Parana och Anderna, utmärker sig genom sin höga sommartemperatur (januari $26-29^{\circ}$); vintern är kylig ($12-20^{\circ}$), ofta med frostnätter. Nederbörden är mindre riklig och faller under högsommarn och hösten eller under försommarn och hösten med ett kort uppehåll under senare delen af sommarn. Vinter och vår bilda en utpräglad torr tid.

d) *Serra-do-Mar-provinzen*, kustlandet från 12 till 30° sydlig bredd, har en mild vinter (januari $17-22^{\circ}$) och en varm sommar, hvars högsta temperatur, $26-27^{\circ}$, inträffar i februari. Den så väl sommar som vinter rådande nordostvinden medför nederbörd under alla månader, dock mest under sommarn (november—mars). Regnmängden är anseelig.

β: Områden. regnrika under alla årstider.

Guineariket. (XXXI). Omfattar öfre Guineakusten och Nigers nedre lopp, nedre Guineakusten till c. 4° sydlig bredd, öarne i Guineaviken samt inlandet från Kamerun till Uelles källor och från Bahr-el-Ghazalområdet till Sambesis källtrakter. Temperaturen är hög ($22-27^{\circ}$) med ringa årlig variation, och äfven den dagliga värmevexlingen är obetydlig. Vid kusten råda vestliga och sydvestliga monsunvindar, isynnerhet utpräglade under norra halfklotets sommar. Om vintern blåser ofta den kyliga, torra och dammiga östanvinden *harmattan* öfver kusten, och trombartade tornados från samma väderstreck verka än mera afkylande på Guineakustens klimat. Luften är ständigt fuktig, morgon och

afton nästan mättad med vattengas, och himlen är merendels molnig eller helt mulen. Dimmor förekomma ofta och daggbildningen är ymnig. Ehuru alla månader äro regniga, särskiljer man åtminstone på kusterna tvenne regntider motsvarande solens eqvatorpassager och tvenne mellan dem infallande uppehållstider. Den stora regntiden räcker på Elfenbenkusten under april—juli, den lilla torrtiden under augusti och september, den lilla regntiden under oktober och november, samt den stora torrtiden under december—mars. I det inre Centralafrika, kring öfre Aruvimi, skilja sig årstiderna knappast från hvarandra. Detta klimatrike är ännu allt för litet känt för att en provinsindelning skulle kunna företagas.

Suaheliriket. (XXX). Omfattar Afrikas ostkust mellan eqvatorn och 11° sydlig bredd. Den varmaste månaden, februari (28°), och den kallaste, juli (26—27°), hafva nästan samma medeltemperatur. Mest utmärkande för området är dess vindregim. Under sju månader, april—oktober, råder sydvestmonsunen, under hösten och vintern stark, mot våren svagare, i september och oktober redan omvexlande med svaga nordostvindar. I november inträffar monsunskiftet med vindstillor och vexlande vindar, och en stadig nordostmonsun herskar sedan till början af mars. Denna månad har åter monsunskifte med vindstilla. Ehuru regn falla under alla månader, äro de tvenne tider af året så rikliga, att befolkningen gifvit dessa årstider särskilda namn. Den stora regntiden (masika) varar under mars—juli med maximum i april och ett uppehåll i juni. Den lilla regntiden (vuli) börjar i midten af oktober och räcker till slutet af december.

Insulinderiket. (XXIX). Omfattar största delen af den Malajiska arkipelagen, Melanesien, Mikronesien och Polynesien eller alla hafstrakter och öar mellan det Nordaustraliska riket i söder, Madagaskarriket i vester, det Indiska, det Centralasiatiska och Kurosjiariket i norr samt Pacifikriket i öster. Till sitt klimat öfverensstämmer det nära med Suaheli- och Guinearikena. Årets medeltemperatur är på hafvets nivå 24—27° och den årliga variationen 1—3°, endast längst i norr 10° C. Den dagliga temperaturvexlingen är likaledes ringa. Området beherskas af monsunvindar. Egendomligt och ännu ej förklaradt är det förhållandet att sydostpassadens välde inom detta område upphäfves under sommarn och ersättes af nordliga och ostliga vindar omvexlande med vindstillor. Melanesien och Sundaöarne söder om eqvatorn tillhöra

den australiska monsunens herravälde, öarne norr om eqvatorn och Malakas södra del falla inom det asiatiska monsunområdet. Hafsmonsunen medför den starkaste nederbörden, men luftens rikedom på vattengas tillåter äfven landmonsunen att utfälla en betydande nederbörd. Ingen månad är därför regnlös; nederbördens årssumma öfverstiger merendels 2 meter och uppgår flerstädes öfver 4 meter.

Regnmonsunens inträffande under motsatta årstider i norra och södra delarne af området samt dess efter fördelning af land och haf vexlande inverkan på klimatet gifva detta en rik omvexling oaktadt dess likformighet med afseende å temperatur och fuktighet. Några provinser förtjena att här anföras:

a) *Keelingprovinsen* eller Indiska oceanens tropiska del mellan Tsjagosöarna och Sumatra med Mentaveiarkipelagen och Keeling. har mycket regn under alla månader, men mest under södra halfklotets vinter.

b) *Singapurprovinsen*, omfattande Malakas södra del, mellersta Sumatra, norra Borneo och måhända dertill Mindanao, har en årlig temperaturvexling af blott 1—2° och riklig nederbörd, synnerligast under hösten.

c) *Camarinesprovinsen*, omfattande östra och större delen af Filippinerna, Palaosöarne, Ladronerna samt hafvet mellan dessa ögrupper norrut till 30:de graden sydlig bredd, har ett svalare hafs-klimat än Singapurprovinsen, i norr med ända till 10° årlig värmevariation, samt en syd- och sydostmonsun, hvilken om vintern aflöses af nordostpassaden. Nederbörden består därför af så väl monsunregn som passadregn. Taifuner rasa ofta i denna provins.

d) *Papuaprovinsen*, Melanesien, de norra Moluckerna, norra Celebes, södra Borneo, södra Sumatra och sydvestra Java, motsvarar till klimatet Singapurprovinsen, men har motsatta årstider och den största regnmängden under januari—mars månader, då solen står i zenit och nordvestmonsunen är starkast.

e) *Bandaprovinsen*, sydöstra Celebes, Buru, Serang, Nya Guineas sydvestra kust och öarna i Bandahafvet, har en mindre regnmängd, som mest faller under vintern, då sydostmonsunen träffar dessa mot Bandahafvet vettande landpartier.

f) *Polynesiaprovinsen* öster om Nya Hebriderna, eger ett friskt hafs-klimat med c. 5° skilnad mellan den varmaste och den kallaste månadens medeltemperatur. Passaden aflöses sommartid af vindstillor och nordliga vindar. Då faller den största neder-

börden, men äfven årets öfriga månader äro regnrika. Stormar förekomma icke.

Columbiariket. (XXXII). Omfattar Sydamerika och Centralamerika mellan Pacifikriket, Caraibriket, Ljanosriket och Anderna. Det har en ständig sommar med en medeltemperatur af $26-27^{\circ}$ och knappt märkbar årlig värmevexling. Regn faller i ymnighet, minst under vintern och mest vid solens zenitpassager, men under ingen månad uteblifver nederbörden, och hela sommarn är regnrik. Regnen hafva den vanliga tropiska karaktären och äfven i öfrigt liknar klimatet det, som råder i alla tropiska regnområden och särskildt i Selvasriket, om hvilket här några närmare uppgifter följa.

Selvasriket. (XXXIII). Omfattar Amazonflodens område från Andernas nedre sluttningar till Atlanten mellan Ljanosriket i norr och det Brasilianska riket i söder. Dess medeltemperatur är $25-27^{\circ}$ och den årliga värmevariationen uppgår till blott 2° C. Under maj, juni eller juli inträffar i vestra delen af området en kort kall tid, under hvilken temperaturen nedgår c. 5° under den normala. Nederbörden faller rikligt under alla månader, ymnigast från december till mars. mellersta delen af området förstärkes regnmängden tvenne gånger om året, vår och höst. Sommar-månaderna utgöra den längre „torrtiden“. Passadvindarne råda hela året, vid kusten bortdöende till natten, emedan de upphäfvas af den gradient, som plägar gifva upphof till landbrisen (jmför sid. 94). I öfre (vestra) hälften af området är luften stillastående; passadvindarne kännas der ej mera vid jordytan, men närmare Anderna nå de åter jordytan och blåsa med stor regelbundenhet hela sommarn och hösten. Under regntiden aflösas de merendels af andra vindar. För öfrigt är den ena dagen lik den andra. Vid soluppgången dryper naturen af nattens dagg och gårdagens regn; morgonen är klar och frisk och förmiddagen angenäm. Strax efter middagen blir värmen qvalmig och tryckande; vinden tilltager, moln skocka sig plötsligt, solen försvinner och ett fruktansvärdt åskregn urladdar sig. Aftonen är åter lugn och klar med ett lätt cirrustäcke på himmeln, hvilket upplöser sig till natten. För invånarne markeras årstiderna skarpast af flodens högvatten, hvilka inträffa tvenne gånger om året, vår och höst.

Antydningar till provinsiala skiljaktigheter framgå af ofvanstående, men områdets klimat är för litet känt i detalj för att en provinsindelning för närvarande kunde genomföras.

D. Tempererade områden på södra halfklotet.

Dessa områden förete tvärare öfvergångar mellan extrema land- och hafsklimat än motsvarande zon på norra halfklotet, och oaktadt landet bildar blott strödda oaser i den ofantliga hafsöknen, är klimatet i södra halfklotets tempererade länder till öfvervägande del utprägladt kontinentalt. Flere orsaker samverka här till. En allmän orsak är den starka solstrålningen under södra halfklotets sommar. Den åstadkommer nämligen en lifligare afdunstning och uttorkning än under i öfrigt likartade förhållanden på norra halfklotet. De sålunda torrlagda och upphettade landskapen hafva så ringa utsträckning att isotermerna och med dem isobarerna sammanträngas vid kusterna. Deraf följer en häftigare vindrörelse, en snabbare transport af vattengasen och en ynnigare förtätning af densamma i bergtrakterna. En annan orsak är den starka utvecklingen af kalla hafströmmar utmed Afrikas och Sydamerikas vestra kuster. De från dem kommande vindarne verka afkylande och skjuta den tempererade zonen långt norrut mot eqvatorn, på samma gång de verka uttorkande på kustlandet och åstadkomma öknar i hafvets omedelbara närhet. En tredje orsak till det kontinentala klimatet ligger deri, att de södra landmassorna nå endast obetydligt in i de vestliga vindarnes zon; till största delen falla deras tempererade nejder inom hästbreddarnes och passadens torra zoner. En fjärde orsak ligger i landets relief. De södra landmassorna hafva merendels sin största höjd på den kust, som är vänd mot den rådande vinden. Dess vattengas kondenseras därför omedelbart vid kusterna, och beröfvade en stor del af sin fuktighet sänka vindarne sig ned öfver det inre landet, genom sänkningen uppvärmda och törstiga. Detta gäller ej blott beträffande flertalet trakter inom passad- och hästbreddzonerna, utan äfven om Patagonien och Nya Selandis sydö, de enda landstycken af större vidd, som nå in i de vestliga vindarnes zon.

Frånsedt denna olikhet mellan de båda halfklotens klimat återfinna vi i motsvarande lägen klimatriken, hvilka öfverraskande nära öfverensstämma med norra halfklotets områden. Vi kunna således äfven här särskilja tvenne grupper, en med periodisk torrtid och en annan med nederbörd under alla månader af året. Men då landmassorna här äro så små och långt aflägsnade från hvarandra, föredraga vi, för bättre öfverskådlighet, att vid beskrif-

ningen af dessa klimatområden följa en geografisk anordning, och börja med det sydligaste riket.

Det sydoceaniska riket (VIII). Omfattar Stora oceanen och Indiska oceanen, båda från det antarktiska riket till de redan beskrifna tropiska rikena, samt södra Atlanten från det antarktiska riket till en linie öfver Patagonien på den 46:te graden, Tristan d'Acunha och Kap Aguljas. Tasmanien, Nya Seland, Patagoniens vestkust och Eldslandet falla inom detta rike. Det utmärker sig genom ett fuktigt och mulet limiteradt klimat, der den årliga temperaturvexlingen ej öfverstiger 10° C, samt genom en under alla månader fallande nederbörd, som är rikligast under vintern. Anmärkningsvärda provinser äro:

a) *Den vestpatagoniska provinsen*, omfattande Andernas kam och vestra sida från Eldslandets sydöstra ända till den 38:de breddgraden, har en kylig, fuktig och mulen sommar (januari $9-14^{\circ}$) och en mycket stor nederbörd (Ancud 3,4 meter). Hagel faller ofta och under vintern och våren inträffa nattfroster oaktadt temperaturens ringa årliga och dagliga växlingar. Starka vestliga vindar råda hela året, om vintern ofta aflösta af stormar med störtregn, åska och blix. I detta fuktiga, mulna klimat går snögränsen ovanligt lågt, på 50:de breddgraden ända till 800 meter, och skridjökларne sträcka sina istungor ned i de yppiga löfskogarne, på $46^{\circ} 33'$ ända till hafsytan.

b) *Den ostpatagoniska provinsen*, omfattande södra delen af Patagonien och Eldslandet på östra sidan om Andesbergen samt Falklandsöarne och hafvet deromkring, har en mindre, ehuru ej ringa regnmängd, som faller temligen jemnt fördelad på årstiderna, men mest under sensommaren och hösten. Stormar och dimmor äro vanliga. Drifis visar sig ofta.

c) *Den Nyseländska provinsen*, omfattande Nya Seland och Tasmanien, har ett mildare klimat än vestra Patagonien med klarare luft och något större temperaturväxlingar. Dock inträffa äfven här blott tillfälliga vinterfroster, snötäcket är inskränkt till högländen och vegetationen är i verksamhet hela året om. De vestliga vindarne blåsa alla årstider med stor styrka, om vintern med stormande häftighet, och medföra en anseelig nederbörd, hvilken dock blott på vestra sidan af Nya Seland sydö kan mäta sig med den patagoniska. Snögränsen ligger der lågt och skridisarna nå ned bland ormbunketräd och myrtaceer. Anmärkningsvärd är de nyseländska Alpernas fön.

Blåbergriket (XVIII). Omfattar Nya Hollands kordiljeror norrut ända till Yorkhalfön samt syd- och ostkusterna från Kap Northumberland till vändkretsen. Det är Nya Hollands tempererade sommarregnområde. Det beherskas af det australiska monsunsystemet. Vintern är klar och torr, ty luften strömmar då långsamt öfver bergen ned mot hafvet. På de högre bergen ligger sedan hösten ett snötäcke, men nere på låglandet är marken snöfri, och froster inträffa sällan. Om sommarn råda kraftiga sydliga och ostliga vindar, hvilka föra dunsterna från den varma ostantaliska strömmen in öfver land. Regnet faller då i strömmar, luften blir fuktig och qvalmig. Medeltemperaturen för januari är $18-25^{\circ}$ C.

En provinsindelning kunde här ske efter regntidens olika längd och karaktär. Kusten af *Nya Syd Wales* har regn under alla månader med maximum under hösten; *Victoria* har hufvudsakligen vår- och höstregn med torrtid under högsommarn; i rikets öfriga delar är högsommarn den mest utpräglade regntiden.

Det Sydvestaustraliska riket (XII). Omfattar sydvestra hörnet af Nya Holland samt kustlandet kring Australgolfen, Spencerviken och St-Vincent-viken, norrut till det Nordaustraliska riket, österut till Blåbergriket. Det är Nya Hollands vinterregnområde. I Vestaustralien faller mer än halfva regnmängden under de tre vintermånaderna, under det sommarn är nästan regnlös. Längre österut förlänges regntiden allt mera in på våren och hösten, och äfven vintermånadernas regnmängd ökas något, ehuru ej tillräckligt att upphäfva årstidens karaktär af torrtid. Regnmängden är medelmåttig (400—800 mm). Vintern är mild (juli $10-16^{\circ}$) med ringa daglig värmevexling och sällan förekommande nattfroster. Sommarn är varm (januari $18-25^{\circ}$) och utmärker sig genom sina starka dagliga temperaturvexlingar. Den direkta solstrålningen är denna tid utomordentligt intensiv.

Oranjeriket (XIX). Omfattar Afrika söder om det tropiska Afrikanska klimatriket med undantag af Caplandets vestra kust och Kalaharikusten. Det är Sydafrikas tempererade sommarregnområde. Dess temperaturförhållanden öfverensstämma nära med Blåbergrikets, hvilket det äfven i öfrigt mycket liknar. Årets medeltemperatur är $14-20^{\circ}$, juli har $10-20^{\circ}$, januari $21-25^{\circ}$ C. Vid kusten går temperaturen aldrig ned till fryspunkten, men i det inre isbeläggas de stillastående vattnen ofta. På östra och södra kusterna är regnmängden ganska stor ($\frac{1}{2}-1$ meter, på

bergen ännu större) och ingen årstid lider af torka, men i det inre är vintern en utpräglad torrtid. Oaktadt områdets ringa vidd eger det sålunda flere väl karaktäriserade klimatprovinser, bland hvilka de förnämsta äro:

a) *Natalprovinsen* eller sydostkusten med monsunvindar, mild vinter och varm sommar (årlig amplitud 6—10°) och rikliga regn med maximum under sommarn och ofta klart väder under vintermånaderna, men ingen egentlig torrtid.

b) *Knysnaprovinsen* eller sydkusten med mycket limiteradt mildt klimat (januari 20°, juli 14°) och medelstor regnmängd, ganska jemnt fördelad på årstiderna, dock med maxima höst och vår.

c) *Hoogeveldprovinsen* eller inlandet norr om Oranjeffoden med kall vinter (juli 6—14°) och varm sommar (januari 22—25°) samt en ganska ringa regnmängd, fallande mest under sommar-månaderna; vintern är en utpräglad torrtid.

d) *Karruprovinsen* eller inlandet söder om Oranjeffoden med temperaturförhållanden som Hoogeveldprovinsens och ringa nederbörd, hvars maxima inträffa i februari—mars och i november. Försommarn är regnfattig, vintern och början af våren bilda den stora torrtiden. Åskväder och hagelfall beledsaga ofta regnen.

Benguelaströmricket (XIII). Omfattar Caplandets sydvestra och vestra kuster samt Kalaharikusten. Det är Sydafrikas vinter-regnområde. Temperaturen är om sommarn ganska hög (januari 20—24°), om vintern mild (11—15°) med klar torr luft och stor värmeväxling under alla årstider. Tvenne provinser böra särskiljas:

a) *Caplandprovinsen* söder om Oranjeffoden med stark passad-vind från inlandet under sommarn, hvars torka då och då mildras af dimmor från hafvet, samt nordvestliga hafsvindar med regn om vintern. Riklig är dock regnmängden endast i närheten af Capstaden (c. 780 mm). Snöfall och frost äro mycket sällsynta.

b) *Wallfishbayprovinsen* eller Kalaharis kustland hör trots sin ringa polhöjd till detta klimatrike, emedan Benguelaströmmen sänker dess medeltemperatur till 15—18° C. Vinden är hela året en stark sjöbris, som afstannar till natten. Regn faller nästan alls icke (Wallfishbay 44 mm fördelade på 20 dagar), men täta dimmor tränga mycket ofta, isynnerhet under vintern, från hafvet in och lägga sig på kustlandet, dränkande sanden i fukt..

Pampasriket (XX). Omfattar Atlanten från närheten af Ascension och S:t Helena i nordost till Sydamerikas kust i sydvest,

Argentina och Patagonien mellan provinserna Gran Chaco och Vestpatagonien samt Andesbergens högslätter och vestra kedjor till c. 5:te breddgraden. Det är Sydamerikas tempererade sommar-regnområde. I östra delen, öfver Atlanten och ostkusten, faller nederbörd under årets alla månader, men för öfrigt är vintern en utpräglad torrtid. Rikets nordligaste hafstrakter hafva en tropisk temperatur, men måste dock räknas till detta område, emedan öfvergången till de sydligare trakternas klimat är ytterst jemn, hvaremot de i norr angränsande trakternas klimat antager en annan karaktär. De förnämsta provinserna äro:

a) *Trinidadprovinsen* eller den till riket hörande delen af Atlanten, inom hvilken ön Trinidad är det enda landet, har en jemn, mild temperatur och regn under alla månader, mest under våren och hösten. Om sommarn, då ett högt lufttryck hvilar öfver denna hafstrakt och luften öfver densamma är stadd i strömning nedåt och utåt, herskar merendels klart, torrt väder.

b) *La-Plata-provinsen*, La Platas omgifningar och trakten öster om Uruguay och Parana äfvensom norra Patagonien öster om Andesbergen, har vår-, sommar- och höstregn med uppehållstid under vintern, ehuru ingen månad alldeles saknar nederbörd och himlen sällan är molnfri. Regnmängden är medelmåttig, i söder till och med ringa. De starkaste regnen följa med de stormande sydvestvindar, som kallas *pamperos*, och hvilka oftast rasa under oktober, november och januari. Hvarför pampas oaktadt den tillräckliga och ganska gynnsamt fördelade regnmängden äro skoglösa, har ännu ej till fullo kunnat utredas. Man antager att de med obehindrad våldsamhet rasande ostliga hafsvindarne och den djupa lösa jorden, i hvilken regnvattnet allt för hastigt försvinner, äro de förnämsta orsakerna. Temperaturen i januari uppgår till 12—26°, i juli till 5—15°; vid Buenos Aires äro de motsvarande talen 24 och 10° C. Om vintern bildar sig ofta rimfrost på marken, och så väl i Patagonien som i det norra höglandet faller stundom någon snöflock.

c) *Chanarprovinsen* eller låglandet och de isolerade berggrupperna mellan La-Plata-provinsen och Aterna har en nederbörd af ungefär $\frac{1}{2}$ meter så ojemnt fördelad, att vintern är nästan fullständigt torr och minst halfva regnmängden faller under de tre sommarmånaderna. Den kallaste månaden med en temperatur af 8—13° är på de flesta ställen juni. I januari stiger medeltemperaturen till 23—28°. Luften är vanligtvis lugn, torr och klar, himlen

molnfri och rent blå, och regnen falla som häftiga åskbyar af kort varaktighet. Tromber bilda sig ofta om sommarn. Den starka dagliga temperaturvexlingen gör hettan tryckande under sommar-dagarna och framkallar ofta rimfrost under vinternätterna, och stundom faller snö.

d) *Punaprovinssen* eller Aterna och deras högslätter har ett utprägladt höjdklimat. Temperaturen är hela året låg och varierar endast obetydligt med årstiderna. Om sommarn, regntiden, är nattemperaturen något öfver fryspunkten, middagstiden c. 9° , om vintern, torrtiden, är nattemperaturen flere grader under 0, middagstemperaturen omkring 12° C. Vintern är klar men blåsigt; snötäcket är tunnt och trasigt eller smälter helt och hållet bort under varma dagar. Sommarn är ännu mera stormig med kalla vestliga och sydvestliga vindar, hvilka hvarje eftermiddag bringa ursinnigt häftiga åskregn. Dessa pläga efter solnedgången öfvergå till snöslagg, som varar hela natten. Följande förmiddags klara solsken smälter nattsön. Denna årstid kalla invånarne vinter (invierno), ehuru den är södra halfklotets sommar.

Peruströmricket (XIV). Omfattar den peruanska hafströmmens stränder från 38:de breddgraden till Guyaquilviken och hafvet der utanför. Det är Sydamerikas vinterregnområde och motsvarar Benguelaströmricket i Sydafrika, men går mycket längre mot eqvatorn, emedan Sydamerika når så mycket längre mot söder (hvilket ger Peruströmmen större styrka och kyla än Benguelaströmmen har) och emedan Aternas höga vall utestänger passadvinden. Trots den stora utsträckningen i meridianernas riktning öfverstiger skilnaden i de olika trakternas medeltemperatur knappast 10° C, och för hela området är en årlig temperaturvexling af mindre än 10° utmärkande. Vindarne äro öfvervägande sydliga, luften är klar och torr under större delen af året och nederbörden ringa. Tvenne provinser kunna särskiljas, motsvarande Capland- och Wallfishbayprovinserna.

a) *Chileprovinssen* till den 30:de breddgraden har en medeltemperatur af 13 — 15° med blott 10° årlig värmevexling. Om ock den dagliga temperaturvariationen är ganska stor, inträffar här aldrig frost på låglandet och snöfallen höra uteslutande till Aternas högre sluttningar. Äfven hagelfall äro mycket sällsynta. Sommarn är nästan regnlös, och äfven under vårmånaderna är nederbörden obetydlig. Ungefär halfva regnmängden faller under vintern. Land- och sjöbris omvexla regelbundet nästan hela året;

landbrisen är den starkare och förorsakar nästan hvarje natt dimmor i bergdalarna och längs kusten. Stormar och åskväder äro sällsynta, men då de någon gång förekomma, når ovädret en förfärande våldsamt. Blixtstrålarne slungas då stundom från Andernas höjder ända till kustkordiljerans molnmassor. I allmänhet utmärker sig Chiles klimat genom sin mildhet, klarhet och jemnhet. Äfven vintern har merendels klara dagar; regnen falla plötsligt och efterträdas hastigt af solsken.

b) *Garuaprovinsen*, kustlandet längs Aricabugten, motsvarar Wallfishbayprovinsen i södra Afrika genom sin regnlöshet, sin för polhöjden ovanliga kyla och sina dimmor. Årets medeltemperatur är $15-20^{\circ}$ och aftager knappast mot höjden. Den kallaste månadens temperatur är $10-18^{\circ}$, den varmaste månadens $19-24^{\circ}$ C. Nedanför en nivå af c. 300 meter faller inom en följd af flere år ej en droppe regn. Sommarn är fullkomligt regnlös i hela området med molnfri himmel, utomordentligt torr luft och en brännande sol. På hösten samla sig dimmor från hafvet, hvilka lägga sig öfver låglandet till c. 300 meters höjd och under vintern, då de blifva mycket täta, kunna ligga kvar oafbrutet i flere veckors tid. De afgifva stundom ett ytterst fint dugg, kalladt *garua*. Ofvanför den nämnda höjdgränsen falla under vintern häftiga men korta störtregn, hvilkas vatten hastigt strömmar bort eller af dunstar utan att förse växtligheten med tillräcklig näring. Ej blott låglandet utan äfven de högre afsatserna äro därför till större delen ökenartadt ödsliga.

Andesriket (IX). Omfattar de östra Andeskedjorna och de mellan dem belägna dalarne och högslätterna till 3 000 meter i Bolivia och Peru, samt Equadors och Columbias kordiljeror. Från Punaprovinsen skiljer sig detta rike främst genom sin mildare temperatur och sin på alla årets månader fördelade nederbörd. Årets medeltemperatur är i Bogota $14,4^{\circ}$, i Quito $13,1^{\circ}$ C, och den årliga värmevexlingen uppgår i Bogota till $1,7^{\circ}$, i Quito till $1,1^{\circ}$. Betydligt större är den dagliga temperaturvariationen; om nätterna sjunker qvicksilfverpelaren ofta till $4-7^{\circ}$ och öfverstiger middagstiden stundom 23° C. De hela året blåsande passadvindarne medföra en ansenlig nederbörd (1—2 meter och mångenstädes sannolikt vida mera), hvilken faller under alla årstider i strida skurar, isynnerhet efter solens zenitpassager, då de vanligen beledsagas af häftiga åskväder. Vädret är mycket ombytligt; regn och solsken vexla oregelbundet, stundom falla hagelbyar och i de

högre trakterna inträffa ofta tillfälliga temperaturomslag med froster. Kalla, fuktiga dimmor (*paramitos*) lägga sig om sommarn i högdalarna och på bergslutningarna. Andesriket motsvarar kordiljernas molnregion. Quitos och Bogotas berömda eviga vår har Finlands junitemperatur förenad med regn under åtta månader och störtregn under de fyra återstående.

Tabellarisk öfversigt af klimatområdena. *)

A: Kalla områden.

α : med kall sommar.

I. Arktiska riket.

Nordatlantiska provinsen.

II. Antarktiska riket.

III. Tibetanska riket.

β : med varm sommar.

IV. Sibiriska riket.

- a) Vilujprovinsen.
- b) Ohotskprovinsen.
- c) Daurprovinsen.
- d) Jenissejprovinsen.
- e) Hvitahafsprovinsen.

V. Hudsonbayriket.

- a) Jamesbayprovinsen.
- b) Mackenzieprovinsen.
- c) Jukonprovinsen.

B: Tempererade områden.

α : utan torrtid.

*) De romerska siffrorna framför riksnamnen och bokstäfverna framför provinsnamnen hänvisa till kartan (taflan XII).

VI. Golfströmriket.

- a) Bjarmaprovinsen.
- b) Baltokarpatiska provinsen.
- c) Keltiska provinsen.
- d) Canadiska provinsen.
- e) Sydstatprovinsen.

VII. Kurosjsioriket.

- a) Sydjapanska provinsen.
- b) Vestjapanska provinsen.
- c) Ainoprovinsen.
- d) Aleutprovinsen.
- e) Kaskadbergprovinsen.
- f) Fraserprovinsen.

VIII. Sydoceaniska riket.

- a) Vestpatagoniska provinsen.
- b) Ostpatagoniska provinsen.
- c) Nyseländska provinsen.

IX. Andesriket.

β : med vinterregn.

X. Medelhafsriket.

- a) Tirisprovinsen.
- b) Castiliaprovinsen.
- c) Mingreliaprovinsen.

XI. Californiska riket.

- a) Coastrangeprovinsen.
- b) Sacramentoprovinsen.
- c) Sandiegoprovinsen.

XII. Sydvestaustraliska riket.**XIII. Benguelaströmriket.**

- a) Caplandprovinsen.
- b) Wallfishbayprovinsen.

XIV. Peruströmriket.

- a) Chileprovinsen.
- b) Garuaprovinsen.

γ: med sommarregn.

XV. Centralasiatiska riket.

- a) Armeniska provinsen.
- b) Iranprovinsen.
- c) Turanprovinsen.
- d) Gobiprovinsen.
- e) Hvanghaiprovinsen.
- f) Jangtseprovinsen.
- g) Jynlingprovinsen.
- h) Himalajaprovinser.

XVI. Habesjriket.

- a) Takasehprovinsen.
- b) Abajprovinsen.

XVII. Klippbergriket.

- a) Utahprovinsen.
- b) Präriprovinsen.
- c) Mexicoprovinser.
- d) Mohaveprovinsen.

XVIII. Blåbergriket.

- a) Victoriaprovinser.
- b) Sydneyprovinsen.
- c) Darlingdownsprovinsen.

XIX. Oranjeriket.

- a) Natalprovinsen.
- b) Knysnapprovinser.
- c) Hoogeveldprovinsen.
- d) Karruprovinsen.

XX. Pampasriket.

- a) Trinidadprovinsen.
- b) Laplataprovinser.
- c) Chanarprovinsen.
- d) Punaprovinser.

C: Varma områden.

 α : solstitialregn-områden.

XXI. Afrikanska riket.

- a) Beduinprovinsen.
- b) Sydarabiska provinserna.
- c) Somaliprovinsen.
- d) Sudanprovinsen.
- e) Savannprovinsen.
- f) Sambesiprovinsen.
- g) Kalahariprovinsen.

XXII. Ljanosriket.

- a) Orinocoprovinsen.
- b) Guyanaprovinsen.

XXIII. Brasiliariket.

- a) Catingaprovinsen.
- b) Camposprovinsen.
- c) Chacoprovinsen.
- d) Serradomarprovinsen.

 β : passadregnområden.

XXIV. Madagaskarriket.

- a) Mosambikprovinsen.
- b) Imerinaprovinsen.
- c) Tamataveprovinsen.

XXV. Caraibiska riket.

- a) Centralatlantiska provinsen.
- b) Antillerprovinsen.
- c) Jukatanprovinsen.
- d) Mosquitoprovinsen.
- e) Louisianaprovinsen.

XXVI. Pacifikriket.

- a) Tehuauteppecprovinsen.
- b) Havajiprovinsen.
- c) Fanningprovinsen.

γ: monsunregnområden.

XXVII. Indiska riket.

- a)* Pandsjabprovinsen.
- b)* Gangesprovinsen.
- c)* Dekanprovinsen.
- d)* Malabarprovinsen.
- e)* Coromandelprovinsen.
- f)* Bengalprovinsen.
- g)* Tenasserimprovinsen.
- h)* Malakaprovinsen.
- i)* Siamprovinsen.
- k)* Annamprovinsen.
- l)* Nanhaiprovinsen.
- m)* Sikiangprovinsen.
- n)* Formosaprovinsen.

XXVIII. Nordaustraliska riket.

- a)* Australökenprovinsen.
- b)* Carpentariaprovinsen.

δ: områden med ständiga regn.

XXIX. Insulinderiket.

- a)* Keelingprovinsen.
- b)* Singapurprovinsen.
- c)* Camarinesprovinsen.
- d)* Papuaprovinsen.
- e)* Bandaprovinsen.
- f)* Polynesiaprovinsen.

XXX. Suaheliriket.

XXXI. Guineariket.

XXXII. Columbiariket.

XXXIII. Selvasriket.

Klimatets sekulära förändringar.

På sida 144 och 145 hafva vi lärt känna, att polarskenet och jordmagnetismen undergå periodiska intensitetsändringar, hvilka till tiden åtfölja ändringarna i solfläckarnes riklighet. Man har äfven med framgång försökt uppdaga ett samband mellan solfläckarnes vexlingar och de meteorologiska företeelserna. Sålunda har Meldrum ådagalagt att cyklonerna äro talrikare under solfläckarnes maximiperioder än under deras minimitider. För de tropiska och subtropiska trakterna har han äfven kunnat uppvisa ett tilltagande af regnmängden de tider, då solfläckarne äro talrika, och Köppen har beträffande samma zoner funnit att årets medeltemperatur stiger och sjunker med solfläckarnes periodiska aftagande och tilltagande.

Dessa klimatförändringar försiggå under korta perioder; endast elfva år förgå i medeltal mellan tvenne solfläcksmaxima. Perioder af större längd hafva genom statistisk behandling af de meteorologiska fenomenen, såsom lufttrycket, temperaturen, nederbörden, vattenståndet i insjöarne, islossningen och isläggningen kunnat uppvisas. Bland dessa vexlingar torde den af Brückner upptäckta trettiofemåriga klimatperioden vara den säkrast konstaterade. Systematiskt anordnade meteorologiska observationer gå emellertid blott några årtionden, i enskilda fall ett par sekler tillbaka; från äldre tider finnas endast strödda uppgifter öfver ovanlig köld eller värme, öfver ovanliga vattenstånd, ymnig eller knapp nederbörd, ovanligt tidig eller sen isläggning och islossning, öfver sädd och skörd och andra företeelser, hvilka mer eller mindre indirekte afspegla klimatets skiftningar. Ju längre man går tillbaka i tiden, desto mera blir man vid undersökningar öfver klimatets beskaffenhet hänvisad till sådana indirekta bevisningsmedel, bland hvilka många äro föga tillförlitliga. Ej underligt

derför om forskarne ännu icke äro ense derom, huruvida klimatet under historiens tid undergått några andra förändringar än de ofvan antydda periodiska vexlingarna af jämförelsevis kort varaktighet och ringa betydighet. Likväl tyckes den åsigten mer och mer arbeta sig fram, att många trakter, isynnerhet på lägre breddgrader, under historisk tid erhållit ett allt torrare klimat. Redan Humboldt ådagalade att Kaspiska hafvet och Aralsjön sedan historiens äldsta tider och ännu under hans tid voro stadda i uttorkning. Fenomenet har sedermera blifvit bekräftadt af alla nyare forskare i samma trakter. Irans uttorkning sedan perserrikets glansperiod i forntiden är så påfallande, att ingen naturforskare velat söka orsaken dertill uteslutande i skogarnes nedhuggning eller annat ingripande af menniskan. Sjöar hafva försvunnit, regnet förslår ej mer att fylla de gamla bevattningsdammarne, den fåtaliga befolkningen decimeras nästan årligen af hungersnöd, och det täta nätet af fornpersiska konungavägar skulle med den nuvarande folknumerären hvarken kunna upprätthållas eller ens behövas. Insjöarnes pågående uttorkning i Mongoliet och Tibet har blifvit iakttagen af en mängd resande, såsom Psjevalski och bröderna Schlagintweit. Th. Fischer har från Medelhafsländerna, Mesopotamien, Arabien och norra Afrika sammanställt en mängd fakta, hvilka otvetydigt hänvisa på klimatets minskade fuktighet sedan forntiden. En liknande sammanställning har Whitney gjort för Nordamerika. På södra halfklotet sträcker sig historiens vittnesbörd allt för kort tillbaka i tiden, men äfven der vittna uttorkade flodbäddar och högt öfver sjöarne belägna strandlinier om ett fordom fuktigare klimat.

De geologiska tecknen på en ökad torrhet hos klimatet gå tillbaka långt före den historiska tiden äfven i de äldsta kulturländerna. Mäktiga massor rulladt flodgrus och bankar af sand ligga utbredda öfver trakter, der numera endast svaga slamförande vattendrag slingra sig fram. Mellersta Ryssland, södra Bayern, landskapet Armagnac i södra Frankrike äro till stor del betäckta med gammalt flodgrus. Uttorkade strömrännor genomdraga marken äfven i Finland och Sverige, utvisande den forna rikedomen på rinnande vatten. De flesta af dessa grusmassor och rännor anses hafva uppkommit vid afsmältningen af de ofantliga ismassor, hvilka under en icke aflägsen geologisk forntid inhöljt norra Europa, mellersta Europas berg, en stor del af Nordamerika och flere andra områden äfven på södra halfklotet, såsom Patagonien och


Nya Seland. En redogörelse öfver den så kallade *istiden* ligger utanför klimatografins uppgift; vi kunna här blott erinra om de klimatförhållanden, om hvilka istidens lemningar vittna. Man har flerstädes kunnat uppvisa att snögränsen då låg betydligt lägre än nu. Detta förutsätter en något lägre temperatur än den nuvarande, men främst en större fuktighet i luften med starkare nederbörd och rikligare molnbetäckning på himmeln. Villkoren för skridisens utbredning nedanför snögränsen äro desamma. I mel-lersta, norra och östra Asien samt på höglandet mellan Sierra Nevada och Klippbergen i Nordamerika har man icke kunnat upptäcka några spår af en forntida nedisning, men att äfven i dessa trakter klimatet under tertiärtiden varit vida fuktigare än nu kan man sluta till af de uttorkade insjöbäcken, hvilkas strandvallar omgifva arealer af hundratusental kvadratkilometer. Ett var Hanhai, som intog den nuvarande Gobiökns plats, uppfyllande Tarimbäckenet och vestra delen af Mongoliet. I Nordamerika motsvarades Hanhai af Lahontan och Bonneville på Utahplatån samt flere mindre sjöar.

Att klimatet i Europa under istiden varit kallare än nu, derom vittna de fynd af arktiska växter, som Nathorst och efter honom andra forskare gjort i särskilda trakter af vår verldsdels lågland långt från fjällen, såsom i Skåne, Danmark, Nordtyskland och Östersjöprovinserna. Redan långt tidigare hade J. Steenstrup i Själlands skogsmossar funnit en lagerföljd af trädslag, hvilken tydligen visade klimatets gradvis tilltagande förbättring. Underst i dem ligga asp och björk, deröfver följer ett lager tall, öfver tallen ek och öfverst al och bokblad. I mossarnes underlag finnas dvärgbjörk och arktiska växter.

På grund af den nuvarande florans utbredning i Norge och på grund af att torfmossarne pläga innehålla växlande lager af trädstubbar och trädfri torf har A. Blytt dragit den slutsatsen, att klimatets förbättring efter istiden varit underkastad stora oscillationer. Han anser sig för Skandinavien böra särskilja först en *arktisk* period med kallt kontinentalt klimat, derefter en *subarktisk* period med fuktigt klimat, så en *boreal* period med ett utprägladt landklimat med hög sommarvärme, derpå en *atlantisk* period med ymnigt regn och vida fuktigare luft än den, som nu höljer Norges stränder; efter denna tid skulle åter en torrare, den *subboreala*, hafva följt, och derefter den fuktiga *subatlantiska*, hvilken i sin tur efterträds af det nuvarande uttorkningsskedet.

Till liknande resultat hafva andra forskare kommit vid undersökningen af Finlands, Skotlands och Tysklands nuvarande och förgångna växtverld. Endast beträffande periodernas antal råda olika meningar.

Angående klimatets beskaffenhet före istiden vet man ännu ytterst litet. Den gamla åsigten, att jorden ända till denna tid varit stadd i afkylning och att således ett tropiskt klimat skulle herskat öfver hela jordytan under nästan hela den preglaciala tiden har man nödgats uppgifva, sedan Neumayr lyckats uppvisa en zonartad fördelning af organismerna under vissa mesozoiska perioder och sedan flere forskare funnit otvetydiga spår af preglaciala skridistäcken i särskilda geologiska formationer ända till den kambriska tiden, och detta ej blott i trakter nära polerna utan äfven på lägre breddgrader såsom i Nya Holland och Ostindien. Dessa fynd ådagalägga att klimatet från äldsta tider undergått upprepade skiftningar af stor betydenhet och lång varaktighet. Men en nöjaktig förklaring af dessa fenomenens orsaker har man ännu icke lyckats finna. Adhémar och Croll hafva velat ställa isperioderna i samband med de förändringar i jordens bana, hvilka finnas omtalade på sidan 19. Allmänt medgifves äfven sannolikheten af att klimatet måste starkt påverkas af de inom en period af 24,000 år försiggående förändringarna i jordbanans excentricitet. Likaså erkännes att den 21 000-åriga perioden för apsidliniens vandring måste gifva ömsom det norra och det södra halfklotets klimat en olika karaktär. Äfven vexlingarna i ekliptikans lutning och precessionen torde icke blifva utan inflytande på klimatet. Men om den närmare arten af dessa olika krafterns förenade verkan sväfvar man i fullkomlig okunnighet. I en aflägsen framtid, då den paleontologiska vetenskapen genomträngt gåtan om de geologiska tidrymdernas klimat, och då astronomin med större säkerhet fastställt tidlängden hos vexlingarna i jordens rörelse, skall man måhända finna den sökta förklaringen just i dessa astronomiska fenomen och dermed tillika ernå hållpunkter för en verklig geologisk tidräkning.



ANMÄRKNINGAR OCH TILLÄGG.

Sid. 6. **Till frågan om vår tidsräkning.** Soldygnen är i medeltal 3 minuter $56\frac{1}{2}$ sekund längre än stjärndygnen. Men då solens skenbara rörelse på ekliptikan ej är likformig, och då dessutom ekliptikan står snedt mot himmelsekvatorn, så växlar soldygns längd med årstiderna. För att erhålla ett likformigt mått för vår tidsräkning använder man därför icke det *sanna soldygnen* utan *medelsoldygnen*. Våra ur ställas icke efter solens verkliga kulmination för hvarje dag (den sanna soltiden) utan efter solens kulmination, då den *skulle* inträffa, om alla soldygn vore lika långa (medeltid). Skilnaden mellan medeltiden och den sanna soltiden kallas *tidsequationen*. Fyra gånger om året är den = 0, nämligen den 15 april, 15 juni, 1 september och 24 december, d. v. s. dessa dagar kulminerar solen precis kl. 12. Störst är tidsequationen den 11 februari, då den uppgår till $+14,5$ min. d. v. s. att våra ur redan äro $14\frac{1}{2}$ min. öfver 12 vid solens kulmination, och den 26 juli ($+6,2$ min.); det största negativa värdet får tidsequationen den 14 maj, då solen kulminerar kl. 11 t. 56 m. ($-3,9$ min.), och den 2 november ($-16,3$).

Sid. 14. **Till frågan om jordens rörelse kring solen.** Jordens medelafstånd från solen är c. 148 622 000 kilometer. I perihelium är dess afstånd från solen c. 146 136 000 kilometer, i aphelium c. 151 109 000 kilometer.

Sid. 16. **Ekliptikans lutning** mot eqvatorn är noggrant uttryckt $23^{\circ} 27' 55''$, hvarför vändkretsarnes latitud är lika stor och polkretsarnes latitud är $66^{\circ} 32' 5''$.

Sid. 18. **Till frågan om dagens längd på olika breddgrader.** I de meddelade uppgifterna är dagens längd räknad från solens medelpunkts uppgång till dess nedgång utan hänsyn till jordatmosfärens inflytande och solskifvans storlek. Solens öfre kant visar sig vid soluppgången hos oss ett par minuter tidigare och försvinner ett par minuter senare än medelpunkten. Atmosfären verkar en vida större förlängning af dagen. I följd af sin täthet bryter luften ljusstrålarne, så att vi se solen innan den verkligen gått upp öfver vår horisont och efter det den gått ned. Isynnerhet i polarzonerna är strålbrytningen stark. Ljusbrytningen orsakar dessutom det *diffusa* ljuset, hvilket gör att himmeln om dagen synes ljus och stjärnornas sken försvinner. Det diffusa ljuset fortfar en stund efter solnedgången såsom *skymning* och begynner såsom *gryning* en stund före soluppgången. Då solen sjunkit 16° under horisonten, begynna stjärnor af 6:te storleken visa sig; då säges den astronomiska skymningen vara slut. I den tropiska zonen äro gryning och skymning helt korta (c. 1 timme), på högre breddgrader räcka de flere timmar, i polarzonerna dagar och veckor.

Sid. 22. **Latitudbestämning.** Mätes solens höjd öfver horisonten vid dess kulmination, erhålles en vinkel, som är lika med himmelsekvatorns höjd öfver horisonten ökad med solens afstånd från eqvatorn, om hon står ofvanför densamma, eller minskad med solens afstånd från eqvatorn, om hon står under densamma (under vinterhalfåret). Solens afstånd från eqvatorn hvarje tid af året är bekant och kan uppslås ur tabeller. Sålunda kan eqvatorns höjd öfver horisonten beräknas. Men polhöjden är 90^0 minus eqvatorns höjd öfver horisonten. — För mätning af en stjärnas höjd öfver horisonten begagnar man sig allmännast af *sextanten*. Den består af en cirkelbåge CD (fig. 37) med en

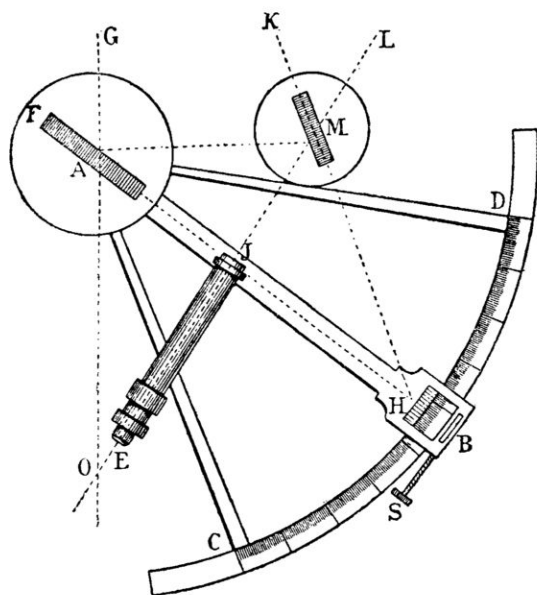


Fig. 37.

rörlig radie, *alhidaden* AB, en orörligt fästad kikare EI och tvenne mot sextantens yta vinkelräta speglar, en orörlig, M, och den andra rörlig, A, den senare fästad i cirkelbågens medelpunkt och parallel med alhidaden, tillsammans med hvilken den rör sig. På spegeln M är öfre hälften genomskinlig, så att man genom kikarn kan på samma gång se ut mot punkten L på himlavalvet och på den bild, som synes i spegeln. Medels ett handtag hålles sextanten lodrätt i meridianens riktning. Kikarn inriktas mot horisonten. Der-

efter föres med andra handen alhidaden fram och tillbaka till dess den stjärna, hvars höjd öfver horisonten man önskar mäta, synes i spegeln M. Dess bild kommer dit återkastad från spegeln A. Ljusstrålen har då beskrifvit den brutna linien GAMO. Vinkeln GOL, stjärnans höjd öfver horisonten, plus $\angle MAO + \angle OMA$ är 180^0 , således $\angle GOL + 2 MAH + 180^0 - 2 HMO = 180^0$;

$$GOL = 2 (HMO - MAH)$$

Emedan spegeln M är ställd parallelt med linien AC, är

$$CAH = AHM$$

$$AHM + HMA + MAH = 180^0$$

$$AHM = 180^0 - (180^0 - HMO) - MAH \\ = HMO - MAH;$$

sålendes

$$CAH = HMO - MAH$$

och

$$GOL = 2 CAH;$$

hvaraf framgår att den vinkel alhidaden utvisar är hälften så stor, som stjärnans höjd öfver horisonten. Man har således blott att med skruften S fastgöra alhidaden så snart man sett stjärnan G sammanfalla med horisonten i punkten M, hvarefter man afläser skalan på cirkelbågen. För att göra räkning öfverflödig, angifver delsträckens numrering ej den motsvarande vinkeln på sextanten utan dubbelt så höga tal.

På land begagnar man sig af en *konstgjord horisont* af qvicksilfver eller af glas och låter linien OL träffa stjärnans bild i denna ställföreträdande vattenspegel. Vinkeln GOL blir då ej stjärnans höjd öfver horisonten, utan dubbelt så stor som denna.

Sid. 24. **Datumgränsen.** Tvenne resande, hvilka färdas i motsatta riktningar kring jorden, räkna, då de mötas, samma tid på dygnet men olika dygn, så att den, som rest mot öster och ständigt fått flytta sina urvisare framåt, räknar ett dygn framom den, som rest åt vester och ständigt fått skjuta sina urvisare tillbaka. I den mån, som europeernas resor utsträcktes och deras tidräkning utbreddes, närmade sig det ögonblick, då detta skulle praktiskt erfaras. Kamtsjatka, Ostindien och Australien upptäcktes på resor österut, Amerika, Söderhafsoarne och Filippinerna på vestliga resor, och så kom det sig att man på Aljaska, Sandwichöarne, Filippinerna och Fidsjiöarne räknade en dag framom tidräkningen på Kamtsjatka, Hongkong, Molukkerna och Nya Seland. Linien mellan de två tidräkningarne kallas *datumgränsen*. Numera (sedan 1844) är den 180:de meridianen från Greenwich allmänt antagen till datumgräns. När en sjöman på väg från vester mot öster passerar datumgränsen, räknar han det dygn dubbelt, under hvilket passagen sker, men seglar man från öster mot vester, då stryker man ut det datum, under hvilket gränslinien passeras.

Sid. 25. **Longitudbestämning.** Redan under forntiden gjordes försök att bestämma longituden genom att iakttaga tidpunkten för något astronomiskt fenomen. Denna metod har blifvit mycket fullkomnad och fått vidsträckt användning. De fenomen, som iakttagas, äro i främsta rummet månens afstånd från vissa stjärnor, månförmörkelserna och förmörkelserna af Jupiters månar. Tabeller öfver alla dessa företeelsers inträffande på vissa astronomiska observatoriens meridianer finnas uträknade. Man iakttagar ortens tid vid samma fenomens inträffande på den ort, hvars meridian skall bestämmas. Skilnaden mellan den observerade och den i tabellen angifna tiden motsvarar longitudskilnaden mellan de två meridianerna.

Sid. 29. **Triangulation.** Vid dessa arbeten kunna flere instrument användas. Det enklaste är *diopterlinialen*, en linial, i hvars ena ända reser sig en vinkelrätt uppstående ram med en der inom spänd lodrät tråd, i andra ändan en vinkelrätt uppsatt metallskifva genomskuren af en lodrät springa. Sammanbindningslinien mellan springan och tråden bör vara parallel med linialens kanter. Denna linial placeras på ritpappret på landmätarbrädet, som är inställt vågrätt medels ett vattenpass. Derefter ställes linialen så att dess ena kant berör den punkt af kartteckningen, som motsvarar iakttagarens ståndpunkt, samt att han genom springan i den ena ståndaren ser den punkt, hvars riktning han vill angifva, sammanfalla med tråden i den andra ståndaren. Diopterlinialen kan naturligtvis endast användas, om man vill konstruera triangelnätet direkte, medan man är ute på fältet. Vill man undvika landt-

mätarebrädet och göra konstruktionen efter det mätningarne fullbordats, ersättes diopterlinialen af *azimutbussolen*, en kompass, under hvilken en diopterlinial sitter rörlig på en i grader indelad cirkelskifva. Graderingens nollpunkt sammanfaller med kompassens nordpunkt. Sedan man inställt bussolen i rätt nordriktning, inriktas dioptern mot den punkt, hvars riktning man vill bestämma. Nedanför tråden i diopterns ena ända kan då riktningens afvikelse från meridianen (punktens *azimut*) afläsas.

De nu beskrifna instrumenten tillåta endast upptagandet af vågräta vinklar eller azimuter. Vill man tillika upptaga lodräta trianglar, användes *teodoliten*. Detta instrument består af en kikare med hårkors i objektivändan, hvilken kikare är fästad i sin tyngdpunkt på en vågrät axel, så att den kan svängas uppåt och nedåt. En i vinkelmått indelad lodrät cirkelring, hvilken är fästad på kikarns axel, så att den deltagar i alla dess rörelser, tillåter omedelbar afläsning af höjdvinklarne. Kikarns stativ står på medelpunkten af en vågrät cirkelskifva, som kan svängas rundt åt alla väderstreck. Denna rörliga cirkel, alhidaden, roterar innanför en orörlig ringformig ram, hvilken är indelad i vinkelmått. Kikarn motsvarar då dioptern i azimutbussolen och kan användas som den. Med tillhjälp af vattenpass och tre ställskrufvar kan alhidadskifvan inställas vågrätt. Naturligtvis äro både azimutbussolen och teodoliten försedda med nonier.

Sid. 39. Kartprojektioner. Utom de vanligast förekommande projektionsarterna, hvilka i texten blifvit uppräknade och beskrifna, har man konstruerat en mängd andra, af hvilka de viktigare äsyfta att fullständigt ernå en eller tvenne af kartans kardinalgenskaper, afståndstrohet, vinkeltrohet och yttrohet, eller att i möjligaste måtto förena dem alla tre. De härför konstruerade gradnäten kunna icke egentligen kallas projectioner, emedan de icke kunna erhållas genom kartbildens projicering från globen på en plan eller enkelt buktig yta. Man kallar dem *konventionella gradnät*, men betecknar dem allmänare med det oegentliga uttrycket *konventionella projectioner*. Såsom läsaren lätt finner, höra redan Sanson-Flamsteeds, Mollweides, Bonnes och globularprojektionerna till denna klass af gradnät. Några andra skola här i korthet omnämnas.

Lamberts yttrogna azimutalprojektion är en afart af projectionerna mot planet, hos hvilken vinkeltroheten är bevarad för alla riktningar från kartans medelpunkt och hvilken dessutom bibehåller yttroheten. Den lämpar sig särskildt för afbildningar af halfklotet och af Asien och finnes använd bland annat i Stielers handatlas, tafl. IV, *Höhen und Tiefen der Erde*, 1891.

Lamberts yttrogna koniska projection är en modifikation af den vanliga koniska projectionen, hos hvilken parallelkretsarne allt mera närma sig hvarandra på lägre breddgrader. Vid dess konstruktion tänker man sig projektionsytan beröra globytan i tvenne parallelkretsar och således skära i stället för tangera globen. Detsamma är fallet med

De l'Isles projection, hvilken för öfrigt öfverensstämmer med den vanliga koniska projectionen. Genom en sådan anordning vinnes en större öfverensstämmelse mellan kartan och globen, i det förvrängningen blir mera jemnt fördelad.

Den polykoniska projectionen skiljer sig från den vanliga koniska derigenom att hvarje parallelkrets är uppdragen med den radie densamma skulle

hafva, om den vore kartytans tangeringslinie mot globen. Kartan blir sålunda sammansatt af lika många koniska projektioner som antalet uppdagna parallelkretsar.

Polyederprojektionen, hvilken användes för topografiska atlaser, består deri att det område, som skall afbildas, indelas medels meridianer och parallellkretsar i ett antal nästan kvadratformiga trapezer af så ringa storlek att de begränsande bågstyckena af meridianerna och parallellkretsarne kunna betraktas som rätta linier och det mellan dem inneslutna stycket af jordytan som ett plan. Hvarje sådan ruta motsvarar ett blad af atlasen och afbildas i ortografisk projektion på ett plan. Följden häraf blir att bladen ej strängt passa ihop och icke alla kunna förenas till en hel karta annat än i form af en polyederyta. Men tre, sex, nio, till och med flere blad låta utan svårighet foga sig intill hvarandra i ett plan.

Tissot har undersökt hvilka projektioner gifva den minsta förvrängningen, och de viktigaste resultaten han kommit till äro följande. För afbildningar af *halfkloten* gifva de koniska projektionerna de trognaste kartbilderna, men de få ej fullständig cirkelform. Vill man hafva ett halfklot afbildadt på en hel cirkelyta, är den stereografiska projektionen den enda vinkeltrogna, den Lambertska azimuthalprojektionen den enda yttrogna. I den förra äro ytorna i kartans kanter 4 gånger förstörade, i den senare uppgå de största vinkelfelen till $38^{\circ} 57'$ och båda projektionerna hafva afståndsfel uppgående till 2 : 1, under det Lamberts yttrogna koniska projektion gifver största vinkelfelet $19^{\circ} 45'$ och största afståndsfelet 1,414 : 1.

Vid afbildning af verldsdelar eller globstycken af motsvarande storlek komma i olika fall olika projektioner idealet närmast. För Europa, Asien och Nordamerika äro den stereografiska och Lamberts azimuthalprojektion de bästa, i det maximalfelen uppgå till följande belopp:

	Vinkelfel.	Afståndsfel.	Ytfel.
Europa			
Stereogr.	$0^{\circ} 0'$	1,049 : 1	1,101 : 1
Lamberts	$2^{\circ} 45'$	1,049 : 1	1,000 : 1
Bonnes	$6^{\circ} 23'$	1,118 : 1	1,000 : 1
Asien			
Stereogr.	$0^{\circ} 0'$	1,217 : 1	1,482 : 1
Lamberts	$11^{\circ} 15'$	1,217 : 1	1,000 : 1
Bonnes	$26^{\circ} 10'$	1,585 : 1	1,000 : 1
Nordamerika			
Stereogr.	$0^{\circ} 0'$	1,132 : 1	1,282 : 1
Lamberts	$7^{\circ} 7'$	1,132 : 1	1,000 : 1
Bonnes	$22^{\circ} 34'$	1,487 : 1	1,000 : 1

För Afrika och Sydamerika rekommenderar Tissot Lamberts yttrogna koniska projektion med konens spets liggande i förlängningen af jordradien till inre ändan af Guineabugten för kartan öfver Afrika och till inre ändan af Arica-bugten för kartan öfver Sydamerika, hvarvid den toma cirkelsektorn skall falla i hafvet vesterut eller mot sydvest. Denna projektionsart gifver jemförd med de ofvan anförda följande maximalfel för Afrika:

	Vinkelfel.	Afståndsfel.	Ytfel.
Stereogr.	0° 0'	1,132 : 1	1,282 : 1
Lamb. kon.	3° 34'	1,064 : 1	1,000 : 1
Lamb. azim.	7° 7'	1,132 : 1	1,000 : 1
Bonnes	12° 28'	1,244 : 1	1,000 : 1

För kartor öfver enskilda länder kan för hvarje enskildt fall en särskild projektion beräknas efter en af Tissot uppställd formel. För Finland och länder af ungefär af samma areal, utbredda någorlunda symmetriskt kring medelmeridianen, är *Tissots projektion* lämplig, en modifikation af den vanliga koniska projektionen, hvari afståndet från en parallelkrets till medelparallelen är lika med meridianbågen mellan dessa parallelkretsar ökad med en sjettedel af dess kub.

Sid. 48. Verldsdelarnes areal enligt H. Wagner:

Asien	44 760 000	qv. km. . . .	33 ⁰ / ₁₀	af landmassan
Amerika . . .	38 390 000	" " . . .	28 ⁰ / ₁₀	" "
Afrika	29 900 000	" " . . .	22 ⁰ / ₁₀	" "
Europa	9 530 000	" " . . .	7 ⁰ / ₁₀	" "
Australien . .	7 710 000	" " . . .	5,6 ⁰ / ₁₀	" "
Polynesien . .	1 270 000	" " . . .	0,9 ⁰ / ₁₀	" "
Polarlanden .	4 520 000	" " . . .	3,3 ⁰ / ₁₀	" "
Gamla verlden.	84 190 000	" " . . .	62 ⁰ / ₁₀	" "
Öfriga landytor	51 870 000	" " . . .	38 ⁰ / ₁₀	" "
Summa land .	136 000 000	" " . . .	100 ⁰ / ₁₀	" "

Register.

Siffrorna hänvisa till sidan i texten.

- Aalesund 81.
Abajprovinsen 160, 184.
Aberdeen 97.
Abessinien 125, 145, 160.
Absolut fuktighet 73, 93.
Absolut höjd 21.
Absorbtion af solstrålarne 85.
Adelaide 121, 131.
Adenviken 165.
Adhémar 190.
Afdunstning, i höjdklimatet 105, på södra halvklotet 175.
Afloppslöst område, Asiens 48.
Afplattning, jordens 8, 9, 44.
Afrikanska klimatriket 165, 177, 184.
Afståndstrohet 31, 197, 198.
Afvägning 27, 28.
Ainoprovinzen 155, 183.
Akiab 129.
Al 189.
Alberta 114.
Alburs 112.
Alessandria 104.
Aleutprovinsen 156, 183.
Alexandria 7.
Alhidad 194, 196.
Alleghanybergen 127, 154.
Allmän geografi 51, 55.
Altai 158.
Altorf 111.
Amazonas 133, 145, 170, 174.
Amur 119, 150.
Amurlandet 114, 119, 149.
Anamalibergen 145.
Anatolien 114, 134, 158.
Ancud 129, 176.
Andamanerna 136, 164.
Andesriket 181, 182, 183.
Aneroidbarometer 102.
Annam 164.
Annamprovinsen 163, 185.
Antarktis 118.
Antarktiska klimatriket 152, 176, 182.
Anticykloner 71, 80.
Antillerna 46, 49, 50, 133, 137.
Antillerprovinsen 169, 185.
Antipodöarne 47.
Antropogeografi 55, 59, 60.
Apenninerna 49, 112, 153.
Apenninhalfön 156.
Apex 20.
Aphelium 14, 83, 193.
Apsidliniens vandring 19, 190.
Arabiska hafvet 125.
Aralo-kaspiska bäckenet 49.
Aralsjön 188.
Arasdalen 158.
Archimedes 11.
Ardennerna 153.
Argentina 115, 122, 179.
Arhangelsk 120.
Arica 121, Aricabugten 197.
Aristarchos 11.
Arizona 131, 162.
Arizona City 117.
Arkansas 161.
Arkeologi 62.
Arktiska klimatriket 148.
Arktiska perioden 189.
Arktiska växtlemningar 189.
Armagnac 188.
Armenien 114, 115, 134, 158.
Armeniska klimatprovinen 158, 183.
Arrakan 129, 164.

- Aruvimi 172.
 Ascension 115, 169, 178.
 Aserbeidsjan 158.
 Asp 189.
 Assam 164.
 Assiniboia 114.
 Astrahan 131.
 Astronomin 10, 20, 21, 44, 57, 58, 61, 190.
 Atabaska 120.
 Atlantens bottenform 50.
 Atlantens och Norra Ishafvets areal 47.
 Atlantiska perioden 189.
 Atlas 49, 114, 115, 156.
 Atmosfären 45, 65, dess allmänna egen-
 skaper 65, höjd 65, vikt 65, stoft
 67, den homogena a. 66.
 Atsji 163, 164.
 Auckland 122.
 Australgolfen 126, 131, 177.
 Australökenprovinsen 168, 186.
 Axel, himlahvalfvets 3. Jordens 7, 11.
 Azimut 196.
 Azimutbussol 196.
 Azorerna 114, 122—124, 127, 153,
 154, 157.
-
- Babinets formel 101, 102.
 Backstreckning 42.
 Bahamaöarne 137, 139.
 Bahia 133, 145.
 Bahr el Arab 166.
 Bahr el Ghazal 171.
 Bajkal 118.
 Bajkalbergen 151.
 Baker 169.
 Bakterier i luften 67.
 Balkan 115.
 Balkanhalfön 49, 134, 138, 153.
 Baltimore 154.
 Baltischport 118.
 Balto-karpatiska klimatprovinsen 153,
 182.
 Bandahafvet 50, 173.
 Bandaprovinsen 173, 186.
 Barka 156.
 Barometermaxima 128.
 Barometerminima 128.
 Barometern 66.
 Barysfären 45.
 Bayern 188.
 Beduiner 165.
 Beduinprovinsen 165, 166, 167, 184.
 Befolkningscentra 61.
 Behm 47.
 Behrings haf 151.
 Belgien 154.
 Belle-Isle-sundet 151.
 Bellinzona 111.
 Belysningszoner 81.
 Bengalen 136, 140, 164.
 Bengaliska viken 10, 112, 125, 129, 136.
 Bengalprovinsen 164, 185.
 Benguela 166.
 Benguelaströmmen 178, 180.
 Benguelaströmriket 178, 180, 183.
 Benue 166.
 Beresoff 120.
 Bergen 130.
 Berg framkalla regn 106, 128—130.
 Berghaus 147.
 Bergkedjeslingan kring jorden 49.
 Bergsjuka 100.
 Bergvind 109.
 Berlin 130.
 Bermudasöarne 154.
 Bessel 9, 13.
 Biogeografi 55, 60.
 Birmanska bergen 129, 160.
 Biscayaviken 111, 138.
 Bisolar 148.
 Bjarmaland 153.
 Bjarmaprovinsen 153, 154, 182.
 Björk 189.
 Björnsjön, stora 148.
 Blixt 141, 143, 181.
 Blytt, A. 189.
 Blåbergriket 177, 184.
 Bodensjön 111.
 Bodö 120.
 Bogota 181, 182.
 Bok 189.
 Bolivia 108, 115, 132, 133, 181.
 Bombay 86.
 Bonnes projektion 39, 196—198.
 Bonnevillesjön 189.
 Boothia Felix 144.
 Bora 157.

- Bordeaux 97.
 Boreala perioden 189.
 Borneo 46, 86, 133, 173.
 Borrhål, djupaste 44.
 Bortre Indiska halfön 46, 48, 49, 126, 157.
 Bosnien 112, 115.
 Botaniken 20, 59, 62.
 Bottenform, oceanbassinernas 49.
 Bougier 9.
 Brainard 5.
 Brahmaputra 114, 152.
 Brasilianska klimatriket 170, 174, 185.
 Brasilien 65, 115, 129, 133.
 Breckenridge 120.
 Bregenz 130.
 Bremen 115.
 Breslau 130.
 Brest 97.
 Bretagne 133, 140.
 Brisbane 129.
 Britiska Columbia 114, 116, 120, 124, 133, 144, 155, 156.
 Britiska öarne 45, 116, 154.
 Brocken 130.
 Brottzonen 48.
 Brückner 187.
 Bryssel 103.
 Buchan 77.
 Buenos Aires 118, 179.
 Buitenzorg 130.
 Bunsen 103.
 Buran 150, 159.
 Buru 173.
 Böhmen 44.
 Böhmerwald 130.
 Californien 117, 131, 133, 160, 161, 162.
 Californiska halfön 46, 115, 160—162, 168, 169.
 Californiska klimatriket 160, 161, 183.
 Californiska strömmen 161.
 Callao 115.
 Camarinesprovinsen 173. 186.
 Camposprovinsen 171, 185.
 Canada 114, 134, 144, 154.
 Canadaprovinsen 154, 155, 182.
 Canadiska sjöarne 48, 99, 118, 120, 137, 154.
 Canarieöarne 115, 117, 133, 156, 157.
 Canarieströmmen 157.
 Cantabriska bergen 112, 138.
 Caplandet 115, 121—123, 132—134, 177, 178.
 Caplandprovinsen 178, 180, 183.
 Capstaden 118, 178.
 Caraibiska hafvet 137.
 Carolinerna 50, 145.
 Carpentariagolfen 118.
 Carpentariaprovinsen 168, 186.
 Castilianska klimatprovinsen 157, 183.
 Castilien 117, 127, 134.
 Catingaprovinsen 171, 185.
 Cayenne 8, 130.
 Cayley 102.
 Celebes 46, 133, 134, 167, 173.
 Celsius 102.
 Cembratall 48.
 Centauren 13.
 Centralafrika 119, 133, 172.
 Centralafrikanska sjöarne 48.
 Centralamerika 48, 49, 115, 122, 127, 129, 133, 168, 169, 174.
 Centralasiatiska klimatriket 157. 158, 163, 172, 183.
 Centralasien 48, 106, 114, 117, 126, 131, 133.
 Centralatlantiska provinsen 169, 185.
 Centralplatån, franska 154.
 Centralpolynesiska Sporaderna 169.
 Centralprojektion 32.
 Ceylon 86, 104, 106, 113, 129, 134, 163, 164.
 Chacoprovinsen 171, 185.
 Chanarprovinsen 179, 184.
 Chile 108, 115, 121, 122, 132, 133, 181.
 Chileprovinsen 180, 183.
 Chiloe 129.
 Chimborazo 100.
 Cimarron 161.
 Cincinnati 132, 154.
 Cirkumpolära stjärnor 4.
 Cirro-cumulo-stratus 77.
 Cirro-cumulus 77.
 Cirro-stratus 77.
 Cirrus 76, 174.

Clarke 9, 24.
 Coastrange-provinsen 161, 183.
 Colorado 131.
 Coloradoplötån 117, 132.
 Columbia 115, 118.
 Columbia, britiska, se Britiska Col.
 Columbiariket 174, 186.
 Condamine, De la 9.
 Cooks öar 50.
 Copiapo 132.
 Copernicus 11, 12, 13.
 Cordilleras 108, 182.
 Cordoba (i Mexico) 129.
 Cornwall 133, 137.
 Coromandelkusten 107, 164.
 Coromandelprovinsen 164, 185.
 Corsica 138.
 Croll 190.
 Cumberland 130.
 Cumulo-stratus 77.
 Cumulus 77.
 Cykloner 71, 79, 80, 136, vandrande
 80, 136, 149, 151, 153—157, 169,
 187, deras hastighet 138, 139, härj-
 ningar 140, regn 79, stråtar 136
 —138, undvikande 140.
 Cylinderprojektion, den afståndstrog-
 na 35.

Dadelpalmen 165.
 Dagens längd 18, 193.
 Dagg 74, 162, 172, 174.
 Daggpunkten 74.
 Dagjemningarna 85, 193.
 Dagjemningspunkterna 16.
 Dagsljuset, det diffusa 85 1, 93.
 Dagvind 94, 109.
 Dalmatien 112, 157.
 Dalvind 109.
 Dam i atmosfären 67.
 Danmark 116, 189.
 Danmarksundet 114.
 Dardsjiling 129.
 Darlingdownsprovinsen 184.
 Datumgränsen 195.
 Daurprovinsen 150, 182.
 Davis sund 138.

Dekan 46, 48, 49, 104, 106, 107, 113,
 125, 133, 137, 163.
 Dekanprovinsen 164, 185.
 Deklination, magnetnålens 27, 145, dess
 variation 145.
 De la Condamine 9.
 De l' Isles projektion, 196.
 Diffust ljus 85, 193.
 Dimma 73, 132, 150, 152, 157, 162,
 171, 172, 176, 178, 180—182.
 Diopterlinial 195.
 Discovery Bay 114.
 Dixonsundet 156.
 Donau 119.
 Dorpat 91.
 Dovre 151.
 Drifis 152, 176.
 Dromedaren 165.
 Dsungariet 159.
 Dublin 118.
 Due 117, 118.
 Duggregn 132, 150, 162, 181.
 Dvina 153.
 Dvärgbjörk 189.

Edlund 143.
 Egypten 7.
 Eisenstein 130.
 Ek 189.
 Ekliptikan 16, vexlingar i dess lutning
 19, 190, lutningsvinkeln 193.
 Eldslandet 49, 115, 118, 121, 123, 132,
 134, 176.
 Elefant 44.
 Elektricitet 80, 141, 142.
 Elfenbenskusten 172.
 Elfvalek 75.
 Enare 145.
 Enare lappmark 116.
 England 47, 138.
 Equador 115, 133, 181.
 Eqvator, himlahalvfvet 4, jordens 7.
 Eqvatorgradens längd 9.
 Eqvatorialbältet af den norra tempere-
 rade zonen 115.
 Eqvatorns längd 9, radie 9, solstrålnin-
 gen vid e. 82—86, magnetiska e.
 145.

Eratosthenes 7.
 Etnografin 60, 62.
 Eufrat-Tigris-slätten 165.
 Eurasien 48.
 Europa som verldsdel 48.
 Excentricitet, vexlingar i jordbanans
 19, 190.
 Excessivt klimat 91, 149, 152, 158,
 159, 162.

Fahrenheit 69.
 Falklandsöarne 176.
 Fallförsök 11, 12.
 Fanning 169.
 Fanningprovinsen 185.
 Faulhorn 103.
 Ferghana 115.
 Ferro 23.
 Ferromeridianen 23.
 Fidsjöarne 50, 195.
 Filipinerna 46, 49, 50, 119, 126, 133,
 136, 165, 173, 195.
 Fischer, Th. 188.
 Finland 5, 116, 134, 138, 141, 144,
 145, 182, 188, 190.
 Finnmarken 107, 120, 148.
 Finska viken 48, 138.
 Fjädermoln 76.
 Fjällvidderna 149.
 Flamsteeds projektion 36.
 Floeberg Beach 114.
 Floder, Asiens 48.
 Florida 46, 114, 115, 119, 132, 153,
 169, 170.
 Forbes, James 92.
 Formosa 119, 129, 134, 163, 164.
 Formosaprovinzen 165, 186.
 Fort Chippewyan 120.
 Fort Colville 120.
 Fort Howard 117.
 Fort Miller 117.
 Fort Yuma 162.
 Foucault 12.
 Frankrike 8, 134, 138, 154, 188.
 Frans Josefs land 108, 119.
 Franska Centralplatån 154.
 Fraserfloden 151.
 Fraserprovinsen 156, 183.

Fritz 144.
 Främre Indien 163.
 Fukiensundet 163.
 Fuktighet, absolut 73, 93, relativ 73,
 93.
 Fuktmättad luft 73.
 Fysiken 57, 58, 61.
 Fysisk geografi, definition 55.
 Fysiologin 59, 61.
 Färöarne 137, 138, 140.
 Fön 110, 138, 150, 176.
 Föndalar 111, 112.
 Förenta staterna 114, 124, 127, 131, 134.

Gabun 130.
 Galapagosöarne 168.
 Gamla Karleby 153.
 Gamla världen 45, 47, 49, 50, 98.
 Ganges 112, dess dal 125, 164, delta 112.
 Gangesprovinsen 164, 185.
 Garua 132, 181.
 Garuaprovinzen 181, 183.
 Gaurisankar 10, 44.
 Genomskinlighet, luftens 105.
 Genovabugten 138.
 Geodesin 10, 20, 21, 57.
 Geofysiken 55.
 Geografin, definition 52, forskningsom-
 råde 10, 58, 59, 60, historia 55,
 indelning 55, ställning bland ve-
 tenskaperna 57.
 Geografiska kartor 39.
 Geoiden 10, 57.
 Geologin 58, 61, 62.
 Georgia 97, 153.
 Ghats, vestra 106, 129.
 Glaisher 100.
 Glencoe, Upper 130.
 Globularprojektion 34, 196.
 Gnomon 26.
 Gnomonisk projektion 32.
 Gobi 189.
 Gobiprovinzen 159, 183.
 Golfströmmen 116, 137, 154, 155.
 Golfströmriket 153, 155, 157, 158, 161,
 170, 182.
 Gradienten 72, 80, 139, 140.
 Gradmätningar 7, 9, 10.

- Gradnät 30, 31.
 Gran Chaco 115, 121, 170, 179.
 Grantland 118, 119.
 Greely 5.
 Greenwich 23, 24, 137, 144, 145, 168.
 Greenwichmeridianen 23.
 Grekland 138.
 Grufva, den djupaste 44.
 Grundis, ständigt frusen jord 148, 152.
 Gryning 193.
 Gränsar 61.
 Gröna uddens öar 166.
 Grönland 5, 46, 50, 108, 112, 114, 120, 124, 137, 138, 144, 148, 149.
 Guadeloupe 98.
 Gudsirat 46.
 Guinea, nedre 171, öfre 127, 166, 171.
 Guineabugten 50, 171, 197.
 Guineakusten 165, 166, 171.
 Guineariket 171, 172, 186.
 Gula hafvet 159.
 Guyana 115, 127, 133, 170.
 Guyanaprovinsen 170, 185.
 Guyaqvilviken 132, 180.
 Günther, S. 7.
 Götiska låglandet 138.
-
- Habesj 160, 165, 166.
 Habesjriket 160, 184.
 Hafsbottnen 45. Dess största djup 44, 49.
 Hafsklimat 89, 90.
 Hafströmmar 98.
 Hafvets areal 47.
 Hagel 77, 160, 171, 176, 178, 180, 181.
 Halifax 97, 117.
 Halley 19, 81.
 Hamsin 165.
 Hangö, Hangöudd 138.
 Hanhai 189.
 Hanle 100.
 Hann, Julius 66, 73, 76, 81, 91, 92, 104, 111.
 Hannover 154.
 Harkoff 120, 153.
 Harmattan 166, 171.
 Harz 104.
 Haslidalen 111.
 Hatangafloden 117.
 Havajiprovinsen 185.
 Heidelberg 86.
 Heis 65.
 Helsingfors 5, 15, 24, 146.
 Heraclides Ponticus 11.
 Himalajaprovinsen 160, 184.
 Himlahvalfvets färg 67, skenbara rörelse 3.
 Hindukusj 158.
 Hindustan 112, 123, 163.
 Hipparchos 19.
 Historien 62.
 Historisk geografi 56.
 Hoangho 115.
 Hobart Town 121.
 Hoeiho 115.
 Hokitika 129.
 Holland 154.
 Holmar 45.
 Homalografisk projektion 37.
 Homogena atmosfären 66.
 Hondo 155.
 Hongkong 129, 195.
 Hoogeveldprovinsen 178, 184.
 Hopetown 132.
 Horisont 3, Konstgjord h. 195.
 Horisontaler 40, 41.
 Horisontalstreckning 42.
 Hudson Bay 116, 119, 120, 132, 148.
 Hudsonbayländerna 114, 119, 127, 144.
 Hudsonbayriket 151, 161, 182.
 Huron 117.
 Hurrikaner 136.
 Hvanghaiprovinsen 159, 184.
 Hvita hafvet 48, 137.
 Hvitahafsprovinsen 151, 153, 182.
 Hydrografi 55, 59.
 Hydrosfären 45.
 Hägring 162.
 Hästbreddarne 86.
 Hästbreddzonerna 87, 88, 122, 175.
 Högasien 125.
 Höjdklimat 89, 100, 152, 160, 180, 181.
 Höjdmätning 27, 28, med barometer 101.
 Höjdsiktartor 42.
 Höstdagjemningen 16.

Höst- och vårregnzonen, den norra 89,
den södra 89.

Ibi Gamin 100.

Idaho 115, 131, 161.

Illinois 153.

Imerinaprovinzen 167, 185.

Indiansommar 162.

Indien 100, 115, 119, 123, 125, 152,
166, 190, 195.

Indiska klimatriket 163, 165, 172, 185.

Indiska öknerna 95, 117, 125, 131, 163,
165.

Induktion, unipolär 142.

Indus 114.

Influenza, elektrisk 142.

Inklination 27, 145, dess variation 146.

Insjöars inflytande på klimatet 118.

Insulinderiket 172, 186.

Invierno 180.

Iowa 153.

Iquitos 130.

Iran 49, 95, 114, 115, 117, 125, 131,
133, 158, 165, 188.

Iranprovinsen 158, 183.

Irkutsk 123.

Irland 46, 120, 133, 137, 138.

Is 72.

Isanomaler, temperaturens 116.

Island 111, 114—116, 119, 122, 124,
136—138, 148.

Isle, se De l' Isle.

Islossningens och isläggningens perio-
risk variation 187.

Isobarer 72, 175.

Isogoner 145.

Isohyeter 78.

Isohypser 40—41.

Isokliner 145.

Isotermier 69, 175.

Isperioder 190.

Istiden 188, 189.

Italien 134, 138.

Itinerarskiss 26.

Jailabergen 115.

Jakutsk 81, 117, 120, 123, 150.

Jamaika 106.

Jamesbayprovinsen 151, 182.

Jan Mayen 124.

Jangtseprovinsen 159, 184.

Japanska hafvet 125, 155.

Japanska öarna 49, 114, 134, 144, 155.

Jarkand 93, 115.

Jassy 153.

Java 46, 49, 130, 167, 173.

Javahafvet 167.

Jemen 166.

Jemtland 153.

Jenissej 149.

Jenissejprovinsen 150, 155, 182.

Jesso 49, 155.

Jockmock 120.

Jordens afkylning 190, klotform 5—8,
rörelse 11—20, 193, spec. vikt 44.

Jordgloben 30.

Jordmagnetismen 144, 187.

Jordytan, definition 52.

Jukatan 46, 170.

Jukatanprovinsen 169.

Jukonprovinsen 151, 182, 185.

Jura 153, Schwabiska J. 104.

Jylland 46.

Jynlingprovinsen 160, 184.

Kairo 86, 131.

Kajana 146.

Kalahari 121, 122, 132, 165, 167, 177,
178.

Kalahariprovinsen 167, 184.

Kalla zonerna 114.

Kalmzonen 87, 130, 132, 142, 168, 170.

Kaltbrunner 102.

Kama 153.

Kambodja 163, 164.

Kambriska tiden 190.

Kamerun 171.

Kamtsjatka 46, 114, 136, 149, 155, 195.

Kap Aguljas 45, 176.

Kap Farvel 122.

Kap Horn 45, 122.

Kap Lindesnäs 153.

Kap Lookout 151.

Kap Northumberland 177.

Kap San Roque 50, 133.

Kap Verde 50, 119.

Kap-Verde-öarna 115, 137, 166, 169.

- Karaibiska hafvet 47, 50.
 Karakorum 108.
 Kardinalpunkter, horisontens 4.
 Karelen 137, 138.
 Kariska hafvet 118.
 Karpaterna 48, 107.
 Karru 132.
 Karruprovinsen 178, 184.
 Kartan 30—43, 196.
 Kartografi 55.
 Kaskadbergprovinsen 156, 183.
 Kaspiska hafvet 48, 99, 158, 188.
 Katsj 163.
 Kaukasien 112, 114, 134, 158.
 Kaukasus 115.
 Keeling 173.
 Keelingprovinsen 173, 186.
 Keltiska klimatprovinsen 154, 182.
 Kelung 129.
 Kemi (stad) 145.
 Kemin 58, 61.
 Kepler 13.
 Keplerska lagarne 13, 14, 84.
 Kermanteköarne 50.
 Kerry 137.
 Khartum 165.
 Khasiberger 129, 160.
 Kieff 153.
 Kiepert 42.
 Kilimandsjaro 108.
 Kina 49, 114, 115, 125, 126, 129, 136,
 157, 159, 160, 163, 164, 165.
 Kinesiska Söderhafvet (Nanhai) 125,
 165.
 Klagenfurth 105.
 Klimatet 58, det solära 81.
 Klimatografi 55, 58, 63.
 Klimatologi 58, 59.
 Klimatdistrikt 147, områden 147, 182,
 perioder 187, provinser 147, riken
 147, zoner 81.
 Klippbergen 104, 127, 131, 134, 151,
 161, 189.
 Klippbergriket 161, 184.
 Knysnaprovinsen 178, 184.
 Kokpunkten 102.
 Koktermometern 102.
 Kola 145.
 Kolsyra 67, 68.
 Kompassen 27, 144.
 Kondensation, vattengasens 74.
 Koniska projektionen, den afstånds-
 trogna eller vanliga 38, 197.
 Kontinenter 45, skillnad i klimatet mel-
 lan deras östra och vestra sidor 97.
 Kontinentplatån 45, dess ryggrad 49.
 Konventionella gradnät och projek-
 tioner 196—198.
 Korallref 49, 50.
 Korea 46, 115, 159.
 Korresponderande solhöjder 26.
 Korsningspunkter för cyklonernas ba-
 nor 137, 138.
 Kotsjinkina 163, 164.
 Krain 115.
 Krakau 117.
 Krim 46, 115, 156.
 Kristiania 104.
 Kritskuggning 43.
 Kroatien 115.
 Kronometer, longitudbestämningar med
 kr. 24.
 Krümmel 47.
 Kulmination 4.
 Kulturhistorien 60.
 Kulturlandskap 61.
 Kuradalen 158.
 Kurilerna 114, 155.
 Kursk 130.
 Kurosjo 155.
 Kurosjioriket 155, 157, 161, 172, 183.
 Kutais 157.
 Kvenlun 108, 159, 160.
 Kämtz 91.
 Kärnten 105.
 Köldcentra 89, 114, 118.
 Königsberg 48.
 Köppen 187.
 Labrador 46, 97, 114, 117, 132, 134,
 144, 148.
 Ladoga 48.
 Ladroneerna 173.
 Lagos 145.
 Lagrange 19.
 Lahontansjön 189.
 Lambert 19, 81.

- Lamberts yttroga azimutalprojektion 196, 197, L:s yttroga koniska projektion 196, 197.
 Land 45.
 Landbris 94, 174, 180.
 Landets afkylning och uppvärmning 90.
 Landets areal 47.
 Landhalfklotet 47.
 Landklimat 89, 90.
 Langres platå 155.
 Laplace 65.
 La Plata 179.
 La-Plata-provinsen 179, 184.
 Lappland, Lappmarken 107, 108, 112, 114, 117, 120, 137, 144, 149.
 Latitud 21, 22, dess bestämning 22, 194.
 Lauterbrunnen-dalen 111.
 Leh 102.
 Leipzig 44, 120.
 Lemström, S. 143.
 Lena 95, 117, 149.
 Liais 65.
 Lima 118.
 Limiteradt klimat 91, 149, 152, 154, 156, 161, 162, 164, 169, 175—179.
 Lindesnäs 115, 153.
 Linthdalen 111.
 Listing 9.
 Litosfären 45, 59.
 Littauen 138.
 Ljanos 127, 170.
 Ljanosriket 170, 174, 185.
 Loanda 118.
 Lockwood 5.
 Lofoten 115, 120, 124, 137, 138.
 Lombardiet 104, 153.
 London 8, 120, 130.
 Longitud 21, 23, dess bestämning 24—25, 195.
 Longitudgradens längd 24.
 Louisianaprovinsen 170, 185.
 Loxodromer 36.
 Ludvig XV 9.
 Luftens afkylning vid stigning 69, 76, förhållande till solstrålarne 68, sammansättning 66, uppvärmning 68, utvidgning 69, temperatur i höjdklimatet 103.
 Luftperspektivet 105.
 Lufttrycket 96, 100, dess periodiska variation 187, fördelning 72, 100, 112.
 Luleå 118.
 Luzon 163.
 Låga öarne 50.
 Lågland, vidsträcktaste 49.
 Lärkträd 48.
 Mackenzieprovinsen 151, 182.
 Madagaskar 49, 115, 118, 133, 167.
 Madagaskarriket 167, 172, 185.
 Madeira 114, 133, 156.
 Magdeburg 115.
 Magnetiska eqvatorn 145, oväder 145, polerna 144.
 Magnetismen 144, dess intensitet 146.
 Mahabalesjvar 129.
 Malabarkusten 107, 163.
 Malabarprovinsen 164, 185.
 Malaka 46, 133, 163, 173.
 Malakaprovinsen 164, 185.
 Malden 169.
 Malmö 118.
 Malvas platå 123, 163, 164.
 Manchester 86.
 Mandsjuriet 116, 131, 136, 155, 159.
 Manitoba 114, 120, 144.
 Marañon 130.
 Marianerna 50.
 Marocko 97, 124, 133.
 Marquesasöarne 50.
 Marshallöarne 50.
 Martins, Ch. 103.
 Masanderan 158.
 Masika 172.
 Massaua 113.
 Matematiken 61.
 Matematisk geografi 57.
 Maupertuis 9.
 Mauritius 137.
 Medelfuktighet 58.
 Medelhaf 46, 47, 49.
 Medelhafvet 46, 50, 127, 133, 138, 144, 153, 156, 157.
 Medelhafvet, det amerikanska 46.
 Medelhafsriket 156—158, 161—165, 183, 188.
 Medelmolnighet 58.
 Medelnederbörd 58.

- Medeltemperatur 58, dess periodiska variation 187, breddgradernas medeltemp. 92.
- Medelzonerna, Medianzonerna 18.
- Megna 140.
- Melanesien 115, 126, 133, 172, 173.
- Melbourne 118, 121.
- Meldrum 187.
- Melvilleön 86.
- Mendoza 132.
- Mentaveiöarne 173.
- Mercators projektion 36.
- Meridian, en Orts 3.
- Meridianer, jordens 7.
- Meridianring 30.
- Mesen 114, 149.
- Mesopotamien 115, 117, 131, 133, 188.
- Meteorologin 57, 58, 61.
- Meteorstenar 65, 67.
- Meteorstoft 67.
- Mexico 113, 115, 117, 119, 127, 129, 131—133, 162, 168, 169, staden M. 131.
- Mexicogolfven 46, 114, 115, 127, 131, 137, 153, 155, 161, 169, 170.
- Mexicoprovinzen 162, 184.
- Mikronesien 172.
- Mindanao 173.
- Mindre Asien, se Anatolien.
- Mineralogin 62.
- Mingreliska klimatprovinsen 157, 183.
- Minnesota 120, 153.
- Mississippi 134, deltat 131, slätten 127, 131.
- Missvisning, kompassens 27, 145.
- Mistral 157.
- Mogador 97.
- Mohaveprovinsen 162, 184.
- Mohaveöknen 114, 115, 131.
- Mollweides projektion 37, 196.
- Moln 75, 93, 142.
- Molnbergen 160.
- Molnbildning 75, 90, 105.
- Molnregionen 105, 106.
- Moluckerna 46, 49, 126, 133, 134, 173, 195.
- Mongoliet 119, 126, 149, 150, 159, 188, 189.
- Monsuner 95, 149, 159, 160, 163—168, 171—173, 177, 178, deras uppkomst 95.
- Montana 131.
- Monte Rosa 103.
- Mosambikprovinsen 167, 185.
- Mosquitoprovinsen 170, 185.
- Mossamedes 165.
- Motpassaden 86.
- Mount Hooker 151.
- Mulmein 129.
- Mumifiering genom torka 152.
- München 115.
- Muonioniska 151.
- Nain 97.
- Namalandet, Lilla 132.
- Nanhaiprovinsen 165, 186.
- Nantes 117.
- Natalprovinsen 178, 184.
- Nathorst 189.
- Nationalekonomin 60.
- Nattens längd 18.
- Nattfroster 104, 149—152, 162, 166—168, 171, 176—181.
- Nattvind 94, 109.
- Neapel 86, 97.
- Nederbörd 76, 93, 128, dess orsaker 74, 78.
- Nedsjod 166.
- Nertsjinsk 120.
- Neumayr 190.
- Nevada 161, 162.
- Nevara Elija 129.
- New Foundland 50, 97, 114, 115, 136, 137, 153.
- Newton 8, 12, 14, 19, 67.
- New Westminster 120.
- New York 97, 115, 132, 138, 154.
- Ngami 167.
- Niger 165, 171.
- Nikobarerna 145, 164.
- Nilen 119, 125, dess delta 116.
- Nimbus 77.
- Nippon 115, 129.
- Nivellering 27—28.
- Nollmeridian 23, 30.
- Nonni 131.

- Nordafrika 131, 188.
 Nordafrikanska öknén 113, 125.
 Nordatlantiska klimatprovinsen 148, 182.
 Nordaustraliska klimatriket 167, 172, 177, 186.
 Nordenskiöld 143.
 Nordeuropeiska halfön 48.
 Nordkap 116.
 Nordostmonsunen 107, 163—166.
 Nordpol, himlahalvfvet 3, jordens 7, solstrålningen vid jordens n. 82—86.
 Nordsjön 45, 47, 120, 138, 140.
 Nordtyskland 189.
 Norfolk 97.
 Norge 80, 81, 91, 107, 108, 116, 120, 149, 153, 154, 189.
 Norra Ishafvet 45, 47, 49, 125, 148, 151.
 Norra kalla zonen 114.
 Norra tempererade zonen 114.
 Norrpunkten 3.
 Norrskenet 143—145.
 Norrskensperioder 144.
 Norrskenspolen 144.
 Norrskensringarne 144.
 Norway House 117.
 Novaja Semlja 118, 123, 124, 137, 144.
 Nya Braunschweig 137, 138.
 Nya Caledonien 118.
 Nya Granada 133.
 Nya Guinea 50, 115, 133, 134, 173.
 Nya Hebriderna 50, 118, 173.
 Nya Holland 115, 122, 126, 129, 132—134, 167, 168, 177, 190.
 Nya Mexico 131, 162.
 Nya Seland 47, 50, 112, 115, 122, 123, 129, 133, 175, 176, 189, 195.
 Nya Skotland 46, 115, 117, 137.
 Nya Syd Wales 132, 177.
 Nya världen 45—47, 98.
 Nystad 145.
 Nyseländska Alperna 176.
 Nyseländska klimatprovinsen 176, 183.
 Nystad 145.
 Obsjtsej Syrt 153.
 Oceanens medeldjup 45.
 Odessa 48, 130.
 Odlingar 61.
 Ohio 155.
 Ohotsk 117, 118, 150.
 Ohotska hafvet 118, 125.
 Ohotskprovinsen 149, 182.
 Oman 166.
 Omkastning af lufttemperaturen 104.
 Omsk 117.
 Onega 48.
 Oranjesfloden 167, 178.
 Oranjeriket 177, 184.
 Oregon 160, 161.
 Orenburg 120.
 Organisation, jordytans 52.
 Orinocoprovinen 170, 185.
 Orissa 136.
 Orizabapiken 129.
 Orkaner 139, 150.
 Orografi 55.
 Ortbestämning 20, 21—29, 59.
 Ortografisk projektion 33.
 Ostindien, se Indien.
 Ostindiska öarne 92.
 Ostpatagoniska klimatprovinsen 176, 183.
 Ostpunkten 3.
 Ostturkestan 159.
 Ozon 67.
 Pacifikriket 168, 169, 172, 174, 185.
 Palaosöarne 173.
 Palavan 163, 195.
 Paleontologin 61, 190.
 Pamir 106, 152.
 Pampas 132, 179.
 Pampasriket 178, 184.
 Pamperos 179.
 Pandsjab 163.
 Pandsjabprovinsen 164, 185.
 Pantheon 12.
 Papuaprovinen 173, 186.
 Paraguay 115.
 Parallax 13.
 Parallelcirklar, himlens 4, jordens 7.
 Parallelsprojektion 33.
 Paramitos 182.
 Parana 171, 179.
 Paris 8, 23, 130.

- Parismeridianen 23.
 Passadvindarne 87, 167—174, 178, 180, 181.
 Passadzonerna 87, 175.
 Patagonien 106, 108, 115, 121, 129, 132—134, 175, 176, 179, 188.
 Paumotuöarne 168.
 Payer 108.
 Peking 131.
 Pendelobservationer 8, 10.
 Pennsylvanien 145.
 Perihelium 14, 83, 193.
 Pernambuco 129.
 Persiska viken 137.
 Peru 9, 115, 116, 133, 145, 181.
 Peruanska strömmen 132, 180.
 Peruströmröiket 180, 183.
 Petersburg 86, 130, 153.
 Petsjora 114, 149.
 Philadelphia 154, 155.
 Piemont 153.
 Planer 39.
 Planetsystemets rörelse mot apex 20.
 Planiglober 34.
 Plato 11.
 Plattkartan 35.
 Po 119.
 Polarbältet af den norra tempererade zonen 115.
 Polarradien 9.
 Polarskenet 143, 144, 187; se norrskenet.
 Polarzonerna 18.
 Poler, himlahalvfvet 3, jordens 7, 30, 190, land- och vattenhalvklotens 47, magnetiska 27, 144.
 Polhöjd 5, 22.
 Polkretsarne 17.
 Polyederprojektion 197.
 Polykonisk projektion 196.
 Polynesien 50, 92, 115, 133, 172, 198.
 Polynesiska klimatprovinsen 173, 186.
 Ponoj 145.
 Pontiska bergen 112.
 Port Darwin 130.
 Portugal 117, 124, 133.
 Pouillet 68.
 Prag 117.
 Precession 19, 190.
 Preglaciala tiden 190.
 Preussen 44.
 Profiler, geografiska 41.
 Projektioner 31, 196.
 Przibram 44.
 Prärierna 127, 131, 134.
 Präriprovinsen 161, 184.
 Psjevalski 188.
 Psykrometer 73.
 Ptolemæus 81.
 Punaprovinsen 180, 181, 184.
 Purga 150.
 Pyreneerna 108, 112, 127, 128.
 Pyreneiska halfön 99, 153, 156, 157.
 Pythagoras 7.
 Quebec 117.
 Quelimane 166.
 Quito 108, 181, 182.
 Qväfve 66, 68.
 Randhaf 45, 47, 50.
 Regn 77.
 Regnault 102.
 Regnlösa områden 131—133, 158, 160, 162, 165—169, 178, 181.
 Regnmoln 77.
 Regnmängden 78, dess mätning 78, största 129, minsta 131, dess periodiska variation 187.
 Regnmätare 78.
 Regnsida, bergens 106, cyklonernas 79, 80.
 Regnzoner, 88, eqvatoriala 89, norra beständiga 88, södra beständiga 89.
 Relativ fuktighet 73, 93.
 Reussdalen 111.
 Reykiavik 86.
 Rhein 134, dess dal 111.
 Rhonedalen 111, 157.
 Ribe 115.
 Riccioli 12.
 Richelieu 23.
 Richer 8.
 Riga 130.
 Rigi 111.
 Rigolet 117.
 Rimefrost 74, 179, 180.

- Rio Colorado 117.
 Rio de Janeiro 118.
 Rio Gila 114, 115, 131.
 Rio Grande do Sul 115.
 Rioja 132.
 Rivieran 112.
 Roscoe 103.
 Ross, James 144.
 Rotationsellipsoid 9.
 Roth 42.
 Ryssland 46, 48, 114, 119, 120, 123,
 130, 131, 134, 137, 141, 188.
 Råvaror 62.
 Röda hafvet 46, 106, 113, 165.
-
- Sacramentoprovinsen 161, 183.
 Sadladsj 160.
 Sahalin 114, 117, 149, 155.
 Sahara 93, 106, 117, 132, 156, 165,
 167.
 Saharakusten 156, 157.
 Sajanska bergen 150.
 Salmis 145.
 Salomonöarne 50.
 Sambesi 118, 171.
 Sambesiprovinsen 167, 184.
 Samfärdslinier 61.
 Samoaöarne 50, 168.
 Samos 11.
 Samun 165.
 San Bento 118.
 San Diego 117.
 Sandiegoprovinsen 161, 183.
 Sandoway 129.
 Sandwichöarne 50, 122, 124, 127, 195.
 San Fernando 97.
 San Francisco 117, 122.
 Sant-Elms-elden 143.
 St Gothard 111, tunneln 44.
 Santjago (i Spanien) 130.
 St Johns 97.
 San Juan (i Argentina) 132.
 St Louis (i Missouri) 115, 153, 154, (i
 Senegambien) 98.
 St Helena 115, 169, 178.
 St Lorenzfloden 151, viken 154.
 St Paul (i Indiska oceanen) 137, (i
 Atlanten) 169.
 San-Sebastian-viken 160.
- St Vincentviken 177.
 Sanpo 160.
 Sansibar 118, 125.
 Sanson-Flamsteeds projektion 36, 196.
 Saratoff 120.
 Saskatsjevan 117, 151.
 Savannah 97.
 Savannprovinsen 166, 184.
 Schladebach 44.
 Schlagintweit 188.
 Schweiz 42, 104, 110, 111.
 Scillyöarne 138.
 Scirocco 157.
 Seatwaite 130.
 Seila 165.
 Sekulära klimatförändringar 187.
 Selenga, Selenginsk 117.
 Selvasriket 174, 186.
 Semipalatinsk 120.
 Senegal 165.
 Senegambien 98, 127, 166.
 Serra-do-Mar-provinsen 171, 185.
 Serbien 116.
 Sevastopol 130.
 Sextanten 194.
 Shetlandöarne 46, 137, 138.
 Siam 46, 163.
 Siamprovinsen 164, 185.
 Sibiriska klimatriket 149, 151, 157,
 158, 182.
 Sickim 129.
 Sierra da Estrella 104.
 Sierra Leone 104.
 Sierra Nevada 49, 107, 108, 160, 161,
 189.
 Sierra Nevada de Santa Marta 107.
 Signatur 39.
 Sikiang 157.
 Sikiangprovinsen 165, 186.
 Sikoku 155.
 Sind 152, 160.
 Singapur 130.
 Singapurprovinsen 173, 186.
 Sitka 115, 119, 130.
 Sjantung 46, 115.
 Sjillongplatån 129.
 Själland 189.
 Sjöbris 94, 178, 180.
 Skagen 115.

- Skagerack 137, 138.
 Skala 39.
 Skandinavien 46, 99, 116, 120, 144, 189.
 Skogar, Sibiriens 48.
 Skogsmossar 189.
 Skotland 133, 137, 138, 144, 190.
 Skridjökklar 176, 188, 189, 190.
 Skymning 193.
 Skåne 189.
 Skär 45.
 Slafkasten 145.
 Snö 72, 77, 107, 155, 178, 179, 180.
 Snögränsen 107, 152, 176, 189, på södra
 halfklotet 108.
 Snötäcke 134, 148—155, 159—161, 176,
 177, 180.
 Sociologin 60.
 Sodankylä 146.
 Sofala 118.
 Sofia 115.
 Soldygn 6, 193.
 Solfäcksperioder 144, 145, 187.
 Solgårdar 148.
 Solrök 67.
 Solstrålningens intensitet 82—86, 102,
 103.
 Solstrålningens årsumma 84.
 Soltermometern 102.
 Solvisare 26.
 Solära klimatet 81, 89.
 Somalialhalfön 165.
 Somaliprovinsen 166, 184.
 Sommarhalfåret 18.
 Sommarmonsunen 95, 96, 106, 107,
 150, 159, 164, 168.
 Sommarregn 132, 149, 153, 155, 159
 —171, 177—180.
 Sommarregnzonerna 89.
 Sommarsolståndet 16, 85.
 Sot i atmosfären 67.
 Spanien 97, 133, 134.
 Speciell geografi 55.
 Specifik vikt, jordens, jordytans, jor-
 dens inres, järnets 44.
 Specifikt värme 90.
 Speerenberg 44.
 Spencerviken 177.
 Spetsbergen 107, 108, 116, 120, 124.
 Sporaderna, de centralpolynesiska 169.
 Sporer i luften 67.
 Språkvetenskapen 62.
 Spännkraft, vattengasens 73.
 Stackmoln 77.
 Stanovojbergen 149.
 Statudden 116.
 Steenstrup, J. 189.
 Stenbockens vändkrets 126, 127, 170, 171.
 Stepper, Asiens 48.
 Stereografisk projektion 34, 197.
 Stieler 42, 196.
 Stigningsregn 79, 80.
 Stjärndygn 6, 193.
 Stockholm 118.
 Stoft i atmosfären 67, 152, 159, 165,
 171.
 Stora Björnsjön 148.
 Stora oceanen 45, 47, 118—123, 127,
 136, 155, 168, 176, 181, dess bot-
 tenform 50.
 Storbritannien 99.
 Stormar 39, 150—169, 174, 176, 179
 —181.
 Stormvarningar 80, 140, 141.
 Strandlinier 188, 189.
 Stratus 77.
 Strålar, kemiskt verksamma, lysande.
 mörka, värmande 68, 85.
 Sträckmoln 77.
 Suaheliriket 172, 186.
 Sudan 167.
 Sudanprovinsen 166, 184.
 Sulejmanbergen 157.
 Sumatra 46, 133, 163, 173.
 Sundaöarne 49, 106, 126, 137, 167, 172.
 Sungari 131.
 Supan 91, 104, 107, 114, 147.
 Svarta hafvet 99, 120, 138, 153, 156,
 157, 159.
 Sverige 91, 120, 134, 188.
 Subatlantiska perioden 189.
 Subboreala perioden 189.
 Sydafrika 83, 116, 118, 132, 134, 157,
 167, 177—181.
 Sydarabiska klimatprovinsen 166.
 Sydastralien 132.
 Sydgeorgia 108, 122, 152.
 Sydjapanska klimatprovinsen 155, 183.
 Sydney 129.

Sydneyprovinsen 184.
 Sydoceaniska klimatriket 176, 183.
 Sydpol, himlahalvfvet 3, jordens 7.
 Sydpunkten 3.
 Sydstatprovinsen 155, 182.
 Sydvestaustraliska klimatriket 177, 183.
 Sydvestmonsunen 107, 152, 164, 166.
 Syene 7, 119.
 Synoptiska kartor 141.
 Synranden 3.
 Syre 66, 68.
 Syrien 115, 131, 156, 165.
 Sällskapsöarne 50, 168.
 Södertörn 138.
 Södra Ishafvet 45, 47.
 Södra kalla zonen 115.
 Södra tempererade zonen 115.

Taifuner 136, 160, 173.
 Taimyrhalfön 118.
 Takasehprovinsen 160, 184.
 Tall 189.
 Tamataveprovinsen 167, 185.
 Tapajos 170.
 Tarimbäckenet 93, 189.
 Tasmanien 45, 46, 121, 133, 176.
 Tatra 107.
 Taurus 108.
 Tavastland 138.
 Tehuantepecprovinsen 185.
 Temperaturen fördelning 113, dess reduktion till hafvets nivå 113, minskning österut i Europa och Asien 91.
 Tempererade zonerna 114.
 Tenasserim 129.
 Tenasserimprovinsen 164, 185.
 Tension, vattengasens 73.
 Teodoliten 196.
 Termometern 68.
 Terrängteckning 40.
 Tertiärtiden 189.
 Texas 114, 115, 132, 137, 153, 162, 169.
 Tibet 10, 49, 100, 102, 115, 125, 126, 152, 159, 160, 188.
 Tibetanska klimatriket 152, 157, 158, 182.
 Tidräkning 6, 190, 193.
 Tidsequation 193.

Tigris 116, 165.
 Timor 46.
 Tirisprovinsen 157, 161, 188.
 Tissot 197, hans projektion 198.
 Titicaca 118.
 Tjensjan 106, 152, 158.
 Tlinkitöarne 116.
 Tobolsk 151.
 Tokio 129.
 Tomsk 117.
 Tongaöarne 50, 126.
 Topografiska specialkartor 39, 41.
 Torfmossar 189.
 Toricellis tomrum 72.
 Tornados 155, 158, 166, 171.
 Torneå 9.
 Torrsida, bergens 106, cyklonernas 79.
 Torrvinterzonerna 89.
 Triangelpunkter 26.
 Triangulation 25, 195.
 Trinidad 179.
 Trinidadprovinsen 179, 184.
 Tromber 139, 162, 165, 171, 180.
 Tropiska zonen 18.
 Tryck, atmosfärens 66.
 Tsad 165.
 Tsjagosöarne 173.
 Tsjerrapundsji 129.
 Tsjuktsjhalfön 119, 148, 149.
 Turan 48, 133.
 Turanprovinsen 158, 159, 183.
 Turkestan 93, 94, 114, 126, 131, 158.
 Tyrolen 115.
 Tyskland 134, 190.

Uleåborg 118.
 Underhafsryggar 50.
 Ungern 134, 138.
 Upsala 76, 77, 130.
 Ural 48, 150—153.
 Uruguay 115, 122, 179.
 Utah, Utahplatån 131, 161, 189.
 Utahprovinsen 161, 184.
 Utsjoki 5.
 Utvidgningskoefficient, luftens 69.

- Vaigatsj 118.
 Valakiet 153.
 Valdivia 129, 132.
 Valentia (Irland) 120.
 Valparaiso 121, 132.
 Vancouverön 130.
 Varangerfjord 114.
 Varese 104.
 Varma zonen 114, 115.
 Vasa 120, 145.
 Vattengas 66, 68, dess mängd i atmosfären 66, 72, dess källor 72, dess förhållande i höjdklimatet 105.
 Vattenhalfklotet 47.
 Vattenståndet, dess periodiska växlingar i insjöarne 187.
 Vattnets specifika värme 90, dess uppvärmning och afkylning 90.
 Venezuela 49, 115.
 Ventsjou 114.
 Verhojansk 114, 116, 118, 119.
 Verhojanska bergen 149.
 Verldshafvet 45, dess areal 47.
 Verldsdelarnes arealer 198.
 Vertikalstreckning 42.
 Vestanvindzonerna 87, 88, 175.
 Vestaustralien 177.
 Vesteuropeiska halfön 48, 123.
 Vestindien 48, 129, 136, 137, 144, 169.
 Vestjapanska klimatprovinsen 155, 183.
 Vestpatagoniska klimatprovinsen 176, 179, 183.
 Vestpunkten 3.
 Viborg 145.
 Victoria 134, 177.
 Victoriaprovinsen 184.
 Vilui, Viluiprovinsen 149, 150, 182.
 Vinden 70, dess afläknings 70, 71, 136, dess fördelning 122, ursprung 69, 70.
 Vindregn 79.
 Vindstillornas bälte 87.
 Vindzonerna 87, deras vandring 88.
 Vinkeltrohet 31, 196, 197, 198.
 Vinterhalfåret 18.
 Vintermonsunen 95, 96, 106, 107, 134, 150, 159, 163, 164, 168.
 Vinterregn 133, 154—161, 164—171, 176—180.
 Vinterregnzonen, norra 88, södra 89.
 Vintersolståndet 16, 85.
 Virginia 97.
 Vitebsk 120.
 Vitim 117.
 Vitosch 115.
 Vogeserna 154.
 Vogler 102.
 Voltaire 8.
 Vorarlberg 130.
 Vossnesensk 117.
 Vuli 172.
 Vulkaner 49, 50, som stofalstrare 67.
 Vårdagjemningen 16.
 Vårregn 150, 155—161, 164—170, 177—179.
 Väderstrecken 4.
 Vändkretsarne 17.
 Värme, luftens 68, stråladt 68.
 Värmecentra 69, 113, 121.
 Värmestrålningens intensitet 85, 152, 158, 165—168, 175, 177, 181.
 Värmevariation, 93.
 Värmezoner, Supans 114.
 Wagner, H. 198.
 Wallfishbay 178.
 Wallfishbayprovinsen 178, 180, 181, 183.
 Wahsatshbergen 161.
 Washington 115, 120, 155, 156, 161.
 Weser 153.
 Westfalen 153.
 Whitney 188.
 Whymper 100.
 Wiesbaden 117.
 Winnipeg 117, 120, 151.
 Winnipegosis 153.
 Wisconsin 117.
 Wyoming 115, 131.
 Xingu 170.
 York Factory 120.
 Yorkhalfön 177.
 Yttrohet 31, 196—198.

Zagrosbergen 157.
 Zenit 3.
 Zenitalregn 79, 165—169.
 Zoologin 59, 62.
 Zürich 111.

Åland 145.
 Ålands haf 140.
 Åska 141.

Åskregn, åskväder 80, 141, 153; 154,
 161, 162, 166, 167, 170, 171, 174,
 176, 178—181.

Öar 45.
 Öfre Guinea 127.
 Ökenstoff 67.
 Ökenzonerna 89.
 Österbotten 9, 137.
 Östersjön 48, 80, 99, 118, 120, 138, 141.
 Östersjöprovinserna 189.

Namn, som mycket ofta upprepas i texten, t. ex. verldsdelarnes, hafva icke blifvit upptagna i registret. I slutet af sidan 144 står namnet John Ross, hvilket skall vara James Ross, såsom i registret.



I bokhandeln har utkommit:

Finlands Sjö rätt.

Föreläsningar af

D:r J. N. Lang.

Professor vid Universitetet i Helsingfors.

Pris 6 mk 50 p.

SEX ÅR I SIBIRIEN

Skildrade af

Johannes Granö.

Med 20 illustrationer och 1 karta öfver Sibirien.

Pris 3 mk 75 p.

Karta öfver Nylands län.

Med högvederbörligt tillstånd utarbetad af

I. J. Inberg.

Pris som väggkarta 23 mk.

„ „ reskarta 20 mk.

WEILIN & GÖÖS

*Fabriks- och Bokförlags-Aktiebolag
Helsingfors.*